

M<sup>a</sup> Ángeles Delgado Martínez, José Damián López Martínez,  
Vicente Martínez Marín y M<sup>a</sup> Isabel Romera Vivancos

## El Gabinete de Física del Instituto de Lorca (1864-1883)

Guía didáctica

Región



de Murcia



**EL GABINETE DE FÍSICA DEL INSTITUTO DE LORCA  
(1864-1883)**

**GUÍA DIDÁCTICA**

M<sup>ra</sup> ÁNGELES DELGADO MARTÍNEZ  
JOSÉ DAMIÁN LÓPEZ MARTÍNEZ  
VICENTE MARTÍNEZ MARÍN  
M<sup>ra</sup> ISABEL ROMERA VIVANCOS

# **EL GABINETE DE FÍSICA DEL INSTITUTO DE LORCA (1864-1883)**

**GUÍA DIDÁCTICA**



**Región de Murcia**  
Consejería de Educación, Formación y Empleo



**Región de Murcia**  
Consejería de Educación, Formación y Empleo  
Secretaría General

- © Región de Murcia  
Consejería de Educación, Formación y Empleo  
Secretaría General. Servicio de Publicaciones y Estadística

[www.educarm.es/publicaciones](http://www.educarm.es/publicaciones)

- © Textos: Los autores

I.S.B.N.: 978-84-670-4955-7

Depósito Legal: MU 1515-2010

Impreso en España - Printed in Spain

Fotocomposición e Impresión: Campobell, S.L.

# Índice

INTRODUCCIÓN.....	11
1. EL INSTITUTO LOCAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE LORCA .....	15
1.1. La sociedad lorquina en la segunda mitad del siglo XIX.....	15
1.2. La segunda enseñanza en Lorca: antecedentes del instituto.....	18
1.3. Creación del instituto.....	20
1.4. La vida académica del instituto .....	22
- Los planes de estudios durante la existencia del instituto lorquina en el siglo XIX .....	22
- El alumnado.....	30
- Los profesores de ciencias experimentales y aplicadas.....	37
- Los libros de texto utilizados en las materias de ciencias experimentales.....	47
- Medios y recursos para la enseñanza de las ciencias .....	49
- La utilización del material científico para la enseñanza de las ciencias experimentales .....	52
2. EL MATERIAL CIENTÍFICO DEL INSTITUTO DE LORCA.....	57
2.1. La adquisición de material científico en el instituto .....	57
2.2. Los problemas económicos del centro .....	59
2.3. El destino del material científico.....	68
3. GUÍA DIDÁCTICA DE LOS APARATOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA.....	73
3.1. Fenómenos electromagnéticos.....	74
- Instrumentos relacionados con electromagnetismo.....	77
- Aplicaciones didácticas .....	94
3.2. Mecánica .....	100
- Instrumentos relacionados con mecánica.....	104
- Aplicaciones didácticas .....	125

3.3. Terminología.....	133
- Instrumentos relacionados con terminología.....	134
3.4. Acústica.....	138
- Instrumentos relacionados con acústica.....	138
3.5. Óptica.....	141
- Instrumentos relacionados con óptica.....	142
BIBLIOGRAFÍA.....	145
ANEXOS.....	153

## Índice de figuras e imágenes

Fig. 1. Cuadro de asignaturas y profesorado en el curso 1864-65.....	24
Fig. 2. Cuadro de asignaturas y profesores correspondiente al curso 1869-70.....	31
Fig. 3. Cuadro de los alumnos matriculados en el curso 1864-65.....	32
Fig. 4. Cuadro de alumnos matriculados, inscritos y examinados en el curso 1867-68.....	34
Fig. 5. Francisco Cánovas.....	40
Fig. 6. Portada de una de las obras de Francisco Cánovas.....	43
Fig. 7. Portada del texto de Feló.....	47
Fig. 8. Portada del texto de González Hidalgo.....	48
Fig. 9. Documento manuscrito de Francisco Cánovas. Apuntes sobre el funcionamiento de la máquina de Atwood.....	54
Fig. 10. Página inicial del Dictamen del Consejo de Instrucción Pública de abril de 1882.....	61





## INTRODUCCIÓN

---

El estudio del patrimonio histórico-educativo de los centros de enseñanza, abordado desde distintas ópticas y perspectivas, es en la actualidad un campo de investigación emergente desde diferentes áreas de conocimiento. Durante los últimos años se viene prestando especial atención a los Institutos de Educación Secundaria que cuentan con una larga vida y que son depositarios de una rica tradición que incluye además de la memoria de las personas (profesores y alumnos) que los habitaron a lo largo del tiempo, el material didáctico del que se sirvieron en su trabajo en las aulas. Este material de enseñanza puede convertirse en un tesoro privilegiado del ejercicio de la profesión docente y nos remite a formas de hacer y pensar, a tradiciones y rutinas sedimentadas en el tiempo, que se transmiten de una generación a otra de profesores y que constituyen el núcleo básico del saber artesanal del oficio de maestro.

El creciente interés por la conservación, catalogación, exposición y estudio del patrimonio histórico-educativo es el resultado del auge del museísmo pedagógico, de la instauración de museos de educación, centros de interpretación y centros de investigación sobre el patrimonio educativo: Museo Pedagógico de Galicia, Museo Pedagógico de Aragón, Museo Pedagógico Andaluz, Museo del Niño de Albacete, Centro de Recursos, Interpretación y Estudios de la escuela en Polanco (Cantabria), Museo de la Escuela rural de Asturias, Museo-Laboratorio "Manuel Bartolomé Cossío" de la Universidad Complutense de Madrid, Museo Pedagógico de la Universidad de Salamanca, Museo de la Educación de la Universidad de La Laguna, Centro Internacional de la Cultura Escolar (CINCE) en Berlanga de Duero (Soria), o del Centro de Estudios sobre la Memoria Educativa (CEME) en la Universidad de Murcia.

También ha influido positivamente la celebración de exposiciones pedagógicas o las conmemoraciones de aniversarios de la creación de centros educativos de educación secundaria. En este sentido, se vienen celebrando las Jornadas de Institutos Históricos –Granada (2007), La Laguna (2008), Guadalajara (2009) y Santiago de Compostela (2010)–. Algunos de estos institutos disponen de sus propios espacios museísticos: Museo Padre Suárez (Granada), Museo Aguilar y Eslava (Ca-

Bra), Museo (ES Alfonso X de Murcia), Museo Cabrera Pinto (ES Cabrera Pinto de La Laguna), Museo de la Educación y la Ciencia (ES San Isidro de Madrid), entre otros. En este sentido, es destacable el Proyecto Ciencia y educación en los institutos madrileños de enseñanza secundaria (CEMES) a través de su patrimonio cultural (1837-1938), desarrollado en la Comunidad Autónoma de Madrid, con el objetivo principal de la recuperación y reactivación del patrimonio educativo a través de su encarnación material en diversas colecciones científicas, bibliográficas; en laboratorios y gabinetes como espacios experimentales; en edificios y patrimonio inmobiliario como representación física de las ideas; en un conjunto de actores y protagonistas que concibieron y desarrollaron esos conceptos. En él participan institutos madrileños que cuentan con una larga tradición como el Cardenal Cisneros, San Isidro, Isabel la Católica, Lope de Vega y Ramiro de Maeztu ([www.cemes.es](http://www.cemes.es)). Asimismo, la creación de la Red Ibero Americana para la Investigación y Difusión del Patrimonio Histórico-Educativo (RIDPHE) o de la Sociedad Española para el Estudio del Patrimonio Histórico-Educativo (SEPHE), que ha dado lugar a la celebración de diversas reuniones científicas relacionadas con el patrimonio histórico-educativo: I Encuentro Iberoamericano de Museos Pedagógicos y museólogos de la educación (2008, Santiago de Compostela); II Jornadas de la SEPHE sobre el tema Museos pedagógicos y memoria recuperada (2008, Huesca). Fruto de todo ello son los trabajos y estudios publicados por reputados especialistas en ese campo (Costa, 2008; Escalano, 2007; Viñao, 2008; Ruiz Berrio, 2010), la edición de números monográficos en revistas especializadas (*Investigación en la escuela*, *Revista de Museología*, *Participación Educativa*, *Revista cuatrimestral del Consejo Escolar del Estado*, etc.). El número monográfico de *Participación Educativa*, (VV. AA., 2008) sobre el patrimonio histórico de los centros docentes, consta de varios artículos sobre los institutos "Cardenal Cisneros" (J. Fadón), "San Isidro" (R. Martín) e "Isabel la Católica" (C. Masip y E. Martínez) de Madrid, "Branda de Mendosa" de Guadalajara (J. Leal), "Padre Suárez" de Granada (J. Castellón y J. F. Sánchez), "Pedro Espínoso" de Antequera (C. Romero), Instituto-Fundación "Aguilar y Eslava" de Cádiz (S. Guzmán), "Práxedes Mateo Sagasta" de Logroño (P. Benito), "Cabrera Pinto" de Tenerife (D. Pérez-Díaz). Por último, otras publicaciones de interés sobre el patrimonio científico de los institutos de segunda enseñanza en los últimos años son las de González de Lastra y Martín, 2000; García y Villada, 2000; García del Real, 2001; Apaolci y otros, 2002; Bartomeu, 2002; García Molina, 2002; Simón, 2002; Vidal de Labra, 2002 y 2008; López y Delgado, 2003; Calderón España, 2003; Celada, 2003; Delgado, López y otros, 2004, 2007, 2008; López Fernández, 2005; Simón y otros, 2005; Bernat, Delgado y López, 2009; Bernat y López, 2009; Rodríguez, 2009; Martínez Alfaro, 2010).

Cuando nos planteamos investigar sobre el material científico que, procedente del siglo XIX, se conserva en el I.E.S. J. Ibáñez Martín de Lorca no suponíamos que íbamos a encontrar una historia que implicara por un lado al Instituto, al Ayuntamiento y a la sociedad lorquina, y por otro a la Administración pública, representada por el Ministerio de Fomento de entonces, del que en aquellas fechas dependía todo lo relacionado con la Instrucción Pública, y por el Rector de la Universidad Literaria de Valencia, distrito del que en la segunda mitad del siglo XIX dependía Murcia y su provincia.

Nos vimos entonces con varios frentes de trabajo abiertos, por una parte los propios instrumentos de la colección, aparatos de Física fundamentalmente, aunque también los hay de Química o del antiguo gabinete de Agricultura. La azarosa historia del Instituto por otra parte, con sus difíciles comienzos, con su implicación en dotar unos gabinetes científicos, no contentándose con llevar la vida anodina y sin aspiraciones como por el hecho de ser de ámbito local se suponía debía tener. Y por último, una vez cerrado el Instituto, la historia de parte de su material científico, que hasta dos años después de la supresión no se vio tranquilamente depositado y custodiado en la ciudad lorquina.

En el trabajo que presentamos está el resultado de la labor desarrollada. Creemos que los instrumentos científicos de la colección tienen un gran valor didáctico, pues nos evidencian distintos fenómenos o hechos científicos, de ahí la elaboración de la guía didáctica de los mismos, realizada recurriendo a los textos que se seguían durante esa época y que nos explican los diferentes usos de esos aparatos y aportando, si es posible, una forma de introducirlos en la enseñanza científica de hoy. El patrimonio histórico-científico es testimonio de la ciencia y de la enseñanza de la ciencia de tiempos pasados, permitiéndonos profundizar en el conocimiento de la historia de la educación científica, de la historia de la ciencia y de las relaciones ciencia-tecnología-sociedad.

El material histórico-científico puede propiciar un contexto adecuado para la adquisición de competencias, puede ser una buena fuente para el inicio al alumnado en el trabajo de investigación, un recurso didáctico para educar en el patrimonio histórico-educativo y una rica fuente para la necesaria Educación patrimonial, promoviendo el conocimiento, comprensión, respeto y cuidado de dicho patrimonio.

Además nos ha interesado indagar acerca de la sociedad lorquina durante la época de vigencia del Instituto, sobre la historia de ese establecimiento, su vida académica y sobre el destino que se quiso dar a parte de su material científico.

También hemos investigado sobre el material con que contaban los institutos españoles del siglo XIX, el uso que se daba al mismo y la importancia que se concedía a las demostraciones y experiencias prácticas. El material de enseñanza es un recurso inestimable para abordar la historia de las disciplinas escolares como saberes generados en el interior del mundo escolar, y de las prácticas profesionales relativas al modo de enseñar los contenidos de enseñanza de las distintas materias. El análisis del material científico nos informa de estilos de enseñanza y metodologías puestas en práctica, de enfoques y orientaciones didácticas de la práctica docente, de intenciones pedagógicas, de procesos de cambio, de reforma e innovaciones introducidas.

Asimismo, nos hemos detenido en una figura singular íntimamente ligada a la historia de la ciudad de Lorca, del instituto y del material científico, la del profesor Francisco Cánovas Cabeña.

Por último, esta obra pretende modestamente colaborar a la difícil tarea de recuperar, proteger, poner en valor y divulgar el rico patrimonio histórico, artístico, científico y didáctico que poseen muchos centros públicos de enseñanza.

# 1. EL INSTITUTO LOCAL DE SEGUNDA ENSEÑANZA DE LORCA

---

## 1.1. LA SOCIEDAD LORQUINA EN LA SEGUNDA MITAD DEL SIGLO XIX

---

En 1860 Lorca era un vasto municipio compuesto por ocho parroquias urbanas y distintas pedanías, ocho de ellas situadas en la huerta de la periferia de la ciudad y otras treinta y cinco en el resto del extenso terreno del municipio. La población era de 48.158 habitantes, de los que el 49% eran varones. Años después, en 1875, la cifra total era de 51.371 personas, siendo 51 el porcentaje correspondiente a hombres (Mula, 1993, p. 48). En la zona de la ciudad la población se distribuía entre las distintas parroquias, siendo muy diferentes los servicios y modos de vida de unas a otras. Algunas estaban provistas de alumbrado, aceras, calles empedradas, policias –como el de Guevara–, era donde residían las clases más acomodadas; después venían las propiamente comerciales y artesanales, como San Cristóbal; y por último las situadas en las áreas altas o periféricas, como San José, Santa María o San Juan, habitadas por las clases populares y en las que era posible encontrar una cierta marginalidad (Pérez Picazo, 1980, p. 70).

El entramado social estaba, según el profesor Mula, perfectamente delimitado en tres grandes clases: los trabajadores asalariados y pobres de solemnidad por una parte, los funcionarios junto con los pequeños comerciantes y propietarios por otra y, por último, los grandes propietarios, oligarcas o terratenientes. Los primeros constituían una gran masa popular formada por gentes que trabajaban por un exiguo salario en el campo, talleres y fábricas, o en el ámbito doméstico. En general, las condiciones de trabajo eran muy precarias y, debido al alto grado de analfabetismo, esta clase social se encontraba marginada de todo tipo de decisiones políticas y de acceso a bienes de tipo cultural, siendo el abstencionismo en los procesos electorales la nota predominante. Este sector de la población será tímido protagonista en los momentos en los que, debido a la carencia de la vida,

el hombre amenace su existencia, o cuando la obligación de las quintas les hacía pagar su tributo de sangre. Daniel Jiménez de Cárneros<sup>1</sup>, alumno del Instituto y posteriormente catedrático de Historia Natural en los centros de Gijón y de Alicante, nos cuenta en su obra *Por tierras de Murcia* la revuelta ocurrida el 13 de agosto de 1874, siendo alcalde Alfonso Caro, protagonizada por este sector de la población contra la carestía de la vida y la obligatoriedad de servir al rey, obligación de la que las clases pudientes hacían todo lo posible por privar a sus parentes y amigos, pese a considerarla como un honor: "Los campesinos de Tercia, Marchena, Río y otras diputaciones vecinas, entraban por la calle de la Cava, dando gritos de júbilo los quintal ¡Abajo los consumos!" Al llegar a la plaza del Ayuntamiento hubo disparos contra los manifestantes, que terminaron disolviéndose y no pasando a más la protesta. Otro grupo de campesinos, que debía acceder al Ayuntamiento por otro camino, no pudo llegar a su destino pues en la plaza del Óvalo de Santa Paula encontraron dos caros de vino, lo que les hizo desistir de su empeño: "En unos sifos corrió la sangre y en otros corrió el vino en abundancia" (Jiménez de Cárneros, 1993, pp. 40-42).

Los funcionarios constituían una clase social emergente, consecuencia lógica de todo el papeleo burocrático que la ciudad generaba. Los pequeños propietarios y comerciantes constituían una burguesía, en general moderada en sus ideas políticas, aunque también los hubiera progresistas o demócratas.

En la cumbre de la pirámide social se encontraban los grandes propietarios, aristócratas, hombres de negocios y profesionales liberales que eran los que detenían el poder económico y político. Se trataba de la clase acomodada que asistía a sociedades de acceso restringido como el Casino Artístico y Literario, el Ateneo, o la Sociedad Económica de Amigos del País, y que ostentaba los cargos directivos de las cofradías lanquinas. Un aristócrata, Antonio Pérez de Meca, conde de San Julián, monárquico y conservador, que residía permanentemente en la comarca, será el más firme exponente de la Restauración en Lorca.

En cuanto al aspecto económico, el 75% de los lanquinos vivía del sector primario, bien porque lo hiciera de lo que le rentaban sus propiedades, o porque laborara sus propias tierras o las ajenas. Las desamortizaciones de Mendizábal y de Madoz consiguieron que la tierra pasara de manos de la Iglesia y de los municipios

1. Jiménez de Cárneros (1863-1941) realizó sus estudios de Bachiller en el Instituto lanquino y fue un testigo de excepción en la historia de este centro educativo. Fue discípulo de Francisco Cárneros y de Manuel Hernando, demostrando desde temprana edad su inclinación hacia el estudio de las Ciencias Naturales. Fue pensionado por la Junta para Ampliación de Estudios para realizar estudios de Geología y Paleontología. Tuvo una intensa labor científica e investigadora además de docente, publicando numerosos trabajos en distintas revistas, entre ellas el "Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural".

a los terratenientes y a una burguesía adinerada, no pudiendo acceder a ella los pequeños propietarios y las clases populares. La vida de los trabajadores del campo no era fácil, pues la productividad agrícola era escasa, debido a la escasez de máquinas e instrumentos agrícolas. En el bienio de 1867-68 la escasa producción de cereales hizo que se tuviera que recurrir a las obras públicas y al reparto de una sopa económica para mantener a los jornaleros. Hacia 1871 no se normalizó la producción de cereales. El viñedo suponía casi el 5% de la superficie cultivada en 1868, descendiendo en la siguiente década. Todavía tenía menor peso específico el olivo; prácticamente su producción era destinada a uso doméstico. Paulatinamente fue sustituido por el almendra.

La ganadería reflejaba el desarrollo del ganado de labor y un retroceso del ganado de renta, a excepción del cerdo, ligado a la economía de subsistencia campesina, que posteriormente llegaría a convertirse en un mercado próspero.

La minería quedó reducida a una actividad marginal. Se centró en las explotaciones en las sierras de Aguaderas y Pedro Ponca, pero la pobreza de los minados, el alto coste de la explotación y la insuficiente red viaria para su transporte dio lugar a que pronto fuera abandonada.

Tanto el sector secundario como el terciario eran eminentemente urbanos, formados por los gremios de la construcción, calzado, alimentación, vestido, etc., o por comerciantes, profesiones liberales, docentes o empleados. Los negocios de plateros, sastres y modistas, sombrereros o zapateros eran abundantes. El artesanado tradicional, que trabajaba en el sector textil y en el esparto, conoció momentos de auge. En el informe que la Sociedad Económica de Amigos del País elaboró en 1863, con motivo de la Exposición Agrícola e Industrial, se hacía especial mención de la excelente producción de esparto (Mula, 1993, pp. 93-96). El negocio espartero siguió en auge hasta los últimos años del siglo XIX.

La pañería tuvo especial importancia en la década de los 60 con las familias de los Paríago y los Arcas, siendo las mujeres las principales trabajadoras en este tipo de industria. Las lorquinas, como apunta Rosalía Sala, además de trabajar en talleres y fábricas, tenían oficios de peinadoras y costureras que acudían a las casas, o de lavanderas y planchadoras que recogían y entregaban las ropas almidonadas en las ricas mansiones. Las hijas de campesinos que se dedicaban al servicio doméstico eran muchas y lo hacían sólo por comida, cama y vestido (Sala, 2002, p. 109).

El protagonismo de la actividad industrial fue escaso en este periodo. La nómina de industrias semiaartesanales era escasa: curtidors, textiles, productos de alimentación, fabricación de salitre, almazara, cera, jabón, almidón. La primera máquina a



vapor llegó a Lorca en 1865. El telégrafo lo hizo hacia 1884. El ferrocarril Alcantarilla-Lorca comenzó su andadura veinte años después, y el de Baza-Lorca cinco años más tarde. El puente sobre el Guadalentín se inauguró en 1879.

Por lo que se refiere al nivel bruto de alfabetización, en 1860 nos encontramos con que sólo el 11% de la población sabía leer y escribir, un pequeño porcentaje, el 4%, eran semianalfabetos (sabían leer pero no escribir), y el resto no tenía conocimientos de lectura ni de escritura. Como es lógico, el nivel de riqueza estaba directamente relacionado con el de alfabetización. El censo de 1860 muestra una gran diferencia entre las diferentes parroquias: las de Santiago, San Mateo y San Patricio estaban más alfabetizadas. El resto –San Juan, San José, San Cristóbal, Santa María y San Pedro– lo estaban menos. El nivel y calidad de alfabetización masculina de los residentes en la ciudad estaba en función de aquellos rasgos que indicaban distinción social. El clero y la nobleza estaban totalmente alfabetizados a mitad del XIX, lo mismo que profesionales liberales, docentes, escribientes, funcionarios y oficiales del ejército. Igualmente, a mayor patrimonio más probabilidad de que su propietario estuviera alfabetizado. Los catalogados como pobres son totalmente analfabetos, y entre el campesinado sólo el 10% de los mayores de 10 años sabía leer y escribir.

En cuanto a la tasa de escolarización, el censo de 1860 muestra que tan sólo el 31,65% de la población infantil comprendida entre 6 y 13 años está escolarizada, dato sensiblemente inferior al de 42,31% representativo de la media nacional de escolarización. Y otra vez se repite el hecho de la gran diferencia entre el entorno rural y el urbano, y dentro del urbano entre las distintas parroquias. (Moreno, 1989, pp. 305-312). Por supuesto, al igual que ocurre en el resto de España en esa época, la tasa de escolarización de los niños es siempre superior a la de las niñas, y a la segunda enseñanza accede una pequeña parte de la población masculina en edad de cursarla.

## 1.2. LA SEGUNDA ENSEÑANZA EN LORCA: ANTECEDENTES DEL INSTITUTO

Los estudios de segunda enseñanza quedaron regulados en nuestro país a partir de 1845, con el denominado plan Pidal. Posteriormente, en 1857, la ley de Instrucción Pública debida al ministro de Fomento Claudio Moyano, estructuró la enseñanza en tres niveles: primaria, secundaria y superior. La segunda enseñanza comprendía dos ramas, una de estudios generales y otra de estudios de aplicación a las profesiones industriales. A la primera se accedía tras la enseñanza primaria elemental, y después de cursar dos periodos de dos y cuatro años respectivamente.

ta, se obtenía el título de Bachiller en Artes. Por su parte, los estudios de aplicación conducían a la obtención del título de Perito.

Una de las características de la segunda enseñanza en la época que nos ocupa era la de ir destinada a tan sólo una pequeña parte de la población. Según Antonio Gil de Zárate, Director General de Instrucción Pública a partir de 1835 y Consejero de Estado, iba dirigida a "las clases altas y medias, esto es, á las más activas y emprendedoras; á las que se hallan apoderadas de los principales puestos del Estado y de las profesiones que más capacidad requieren; á las que legislan y gobiernan..." (Gil de Zárate, 1995). Es obvio que en el párrafo anterior no sólo se circunscribía esta enseñanza a una determinada clase social, también se estaba dejando fuera de ella a la población femenina, pues a mediados del siglo XIX era completamente impensable que las mujeres ocuparan los principales puestos del estado o que tuvieran alguna posibilidad de legislar o gobernar. En general, las mujeres de clases acomodadas accedían a una educación denominada de *adomocilación*, dibujaban, pintaban, tocaban el piano, bordaban, participaban en los desfiles de Semana Santa que organizaban sus familias como mayores contribuyentes y miembros del concejo municipal, o se dedicaban a actividades caritativas y de beneficencia (Jala, 2002, p. 104).

En cuanto a la segunda enseñanza en Lorca, el antecedente inmediato del Instituto es el Colegio de la Purísima Concepción, fundado en 1788 mediante los bienes que para ese fin donó su fundador, el Abad Don Francisco de Arcas y Moreno, junto con otras donaciones, como la que realizó el Ayuntamiento de 400 fanegas.

El Colegio funcionó, con algunas intermitencias, hasta que en 1837 fue suprimido, incautándose de todos sus bienes el Instituto Provincial de Murcia que, en aquellas fechas, comenzaba su andadura. El cierre del Colegio, debido a la desamortización de Mendizábal, fue sentido por la población como un auténtico espanto, una injusticia que privó a los lorquinos de un centro de educación y cultura y que despojó a la ciudad de parte de su patrimonio, pues los bienes con los que había sido fundado el Colegio, y los que poseía en el momento de la supresión, pasaron al instituto murciano, no repercutiendo en absoluto en la ciudad de Lorca. Según el profesor David Gascón la injusticia que se cometió fue flagrante, pues los bienes sobre los que se fundó el Colegio de la Purísima se hallaban condicionados con cláusulas de reversión, de tal forma que en el caso de que dejara de existir el objeto primordial que movió la voluntad de sus donantes, debían pasar a otras manos a fin de darles la aplicación ordenada por los donantes en sus disposiciones. Además, entre las donaciones efectuadas al Colegio estaba la que realizó el Ayuntamiento de cuatrocientas fanegas de tierra que pasaron, por efecto de la desamortización, a ser propiedad del Instituto provincial (Gascón, 1977, pp. 348-349).

Los documentos consultados reñen hasta la saciedad que no hubo razón alguna que justificase la supresión. Se calificó de injusta, atropello, arbitraria, “se le quitaron sus cuantiosos bienes, dándole una aplicación muy distinta de la que por imperio de las leyes debían tener: siempre en Lorca y sólo en Lorca”<sup>3</sup>. El instituto de Murcia no tenía tampoco necesidad para subsistir de estos bienes que no eran suyos, sino de Lorca. La población lorquina consideraba inexplicable y abusiva la destrucción de un establecimiento educativo para fundar con sus bienes otro nuevo. Todo ello fue interpretado como un expolio, que sirvió para elevar numerosas quejas y que la memoria colectiva de la ciudad siempre tuvo presente.

Al quedar sin centro alguno en el que se pudiera seguir la enseñanza secundaria, se dieron distintos intentos por parte de los lorquinos para que sus hijos pudieran recibir instrucción más allá de la escuela primaria. Un año después de la supresión del Colegio de La Purísima, en 1838, el párroco de San Pedro solicitó establecer un colegio donde pudiera enseñar tres años de Filosofía. Otro párroco, el de Santa María, estableció en su propia casa una cátedra de Humanidades, y otro presbítero y un abogado –José Saavedra Cuelto– fueron autorizados para establecer en sus domicilios aulas de Filosofía.

También se realizaron distintas peticiones de centros de segunda enseñanza, una por parte del Ayuntamiento en 1840, en el sentido de utilizar el local que había sido del Colegio suprimido para establecer tres cátedras de Filosofía y una de Latinitud, y otra posterior, en 1846, encaminada a crear un instituto, usando para ello los bienes que habían pertenecido al Colegio y que estaban en poder del instituto provincial de Murcia. Ninguna de las peticiones fue atendida. No habrá resultado favorable hasta la solicitud realizada en 1859 que tardó, como veremos en el siguiente apartado, casi cinco años en resolverse.

### 1.3. CREACIÓN DEL INSTITUTO

La creación del instituto se produce durante el reinado de Isabel II (1843-1868), después del bienio progresista de 1854-56, con la vuelta a la situación moderada y a la Constitución de 1845, la suspensión de las leyes desamortizadoras, otro nuevo convenio con la Santa Sede (1860) y leyes restrictivas y centralistas que llegarán hasta 1868.

Según la citada Ley Moyano de 1857, la creación de institutos locales sólo podía llevarse a cabo con la autorización del Gobierno previo expediente en que se

<sup>3</sup> Memoria sobre las circunstancias que en Lorca concurren y derechos que le asisten para que el gobierno del reino le conceda a Lorca un instituto de segunda enseñanza, en sustitución del desaparecido..., Imprenta Campoy, 1926, p. 58.

justificara su conveniencia y se acreditara la posibilidad de sostenerlo, después de cubiertas las demás obligaciones municipales.

El instituto lorquino se creó por Real Orden de 1 de septiembre de 1864<sup>3</sup>. Los institutos locales debían ser sostenidos con las rentas propias que poseyeran, con las matriculas y demás derechos académicos y con el presupuesto municipal –que, además de proporcionar el local– también debía satisfacer todos los gastos originados para su funcionamiento, incluidos los sueldos de los profesores y materiales de enseñanza. Durante esos años el gobierno municipal estaba en manos de la Unión Liberal, un partido reformista-moderado, partidario de cierta descentralización administrativa y de la libertad de expresión. El deterioro de la situación política y las malas cosechas de 1866 dieron al traste con el proyecto unionista.

La noticia de la creación del instituto fue recibida con gran alegría por la población lorquina, pues era un deseo que se mantenía desde hacía décadas, y que había sido solicitado en repetidas ocasiones sin conseguir resultado alguno. En efecto, desde que en el año 1837 se cerrara el Colegio de la Purísima Concepción no había en Lorca centro alguno donde los jóvenes pudieran cursar la segunda enseñanza.

Una figura lorquina destacada a lo largo de toda la vida del instituto es la de Francisco Cánovas Coboño, sobre la que incidiremos más adelante. Baste decir ahora que era licenciado en medicina y en ciencias naturales, que fue profesor del centro y uno de los principales artífices de su creación. Tras sucesivas negativas a las repetidas peticiones del Ayuntamiento lorquino encaminadas a conseguir el establecimiento de un centro de segunda enseñanza, fue atendida la que se presentó en 1859 siendo Francisco Cánovas Síndico del Concejo. El proyecto incluía un claustro de diez profesores, con un gasto de aproximadamente 88.000 reales, se ofrecía como local la Casa de Corregidores, puesto que el que había sido ocupado por el antiguo Colegio estaba incluido entre los bienes a enajenar, y el mismo Cánovas comenzaba la relación de material de enseñanza, aportando sus colecciones particulares de zoología, mineralogía y geología –unas dos mil piezas– así como un herbario regional. Tras cinco años de espera, al fin fue aprobado el expediente de creación del instituto, siendo la Real Orden de 1 de septiembre de 1864 el resultado esperado al cabo de tanto tiempo.

El instituto lorquino nació con ánimos de convertirse en un centro de referencia científico y cultural para toda la comarca, y con afán de servicio a la sociedad de la que formaba parte. Pero partía de una situación económica no muy favo-

3 Véase el trabajo de David Gascón (1977) sobre la creación del instituto y las vicisitudes por las que pasó durante su existencia.

sable, sin más bienes que los procedentes de las matriculas, puesto que todas las dotaciones que en justicia le podían pertenecer habían sido desamortizadas por el Estado a partir de 1837 o trasladadas al Instituto de Murcia, su vida no podía ser excesivamente larga. Como ejemplo digamos que finalmente el instituto se estableció en el mismo local en el que había estado el Colegio de la Purísima, que como finca desamortizada había pasado a manos de un particular, por lo que el Ayuntamiento hubo de adquirirlo, según el profesor Gascón en 115.094 reales de vellón.

## 1.4. LA VIDA ACADÉMICA DEL INSTITUTO

La vida de un instituto gira, entre otras cosas, alrededor del alumnado, del profesorado que imparte las distintas materias, de los planes de enseñanza y reglamentos que conforman el currículo desarrollado, del régimen de las clases, de los exámenes, de los medios materiales de instrucción o de la disciplina académica. En las páginas que siguen nos defendremos en estos aspectos.

### Los planes de estudios durante la existencia del instituto lorquino en el siglo XIX

Los planes de estudio vigentes para la segunda enseñanza durante los diecinueve años de vida del instituto lorquino (1864-1883) fueron los de 1861, 1866, 1868, 1873 y 1880 (Jitande, 1964).

#### El plan de estudios de 1861

En Lorca, durante la época isabelina, el gobierno de moderados y unionistas llevó la tranquilidad política a la población. El moderantismo contó con la adhesión de miembros de las oligarquías locales y un control absoluto de la situación por medio del sufragio censitario. Dos años antes de comenzar la andadura del instituto se aprobó el plan de estudios de 21 de agosto de 1861, siendo ministro de Fomento Rafael Bustos y Castilla.

Para comenzar los estudios de segunda enseñanza se requería tener diez años de edad frente a los nueve que había dictado la Ley Moyano y era preciso también aprobar un examen general sobre las asignaturas de la primera enseñanza elemental.

La duración de los estudios era de cinco años. En la siguiente tabla se recoge la lista de asignaturas y su distribución horaria:

Primer año	
Asignaturas	Temporalización
Gramática latina y castellano	"dos lecciones" diarias
Doctrina cristiana e Historia Sagrada	tres lecciones semanales
Principios de Aritmética	tres días a la semana
Segundo año	
Gramática latina y castellano	dos lecciones diarias
Nociones de Geografía descriptiva	tres lecciones semanales
Principios y ejercicios de Geometría	tres días a la semana
Tercer año	
Ejercicios de análisis y traducción latina y rudimentos de lengua griega	lección diaria alternando
Nociones de Historia general y particular de España	tres lecciones semanales
Aritmética y álgebra (hasta las ecuaciones de segundo año inclusive)	lección diaria
Cuarto año	
Elementos de Retórica y Poesía con ejercicios de comparación de trozos selectos latinos y castellanos y composición castellana y latina	lección diaria
Quinto año	
Psicología, lógica y filosofía moral	lección diaria
Elementos de Física y Química	lección diaria
Nociones de Historia Natural	tres lecciones semanales

Se permitió que los alumnos, con el consentimiento de sus padres o tutores, se matricularan en menor número de asignaturas de las señaladas para cada año. Era posible seguir los estudios en la denominada "enseñanza doméstica" (en manos de licenciados o bachilleres en la facultad correspondiente, preceptores y regentes de segunda clase y bachilleres en filosofía o artes "de intachable conducta y que hubieran aprobado con buena nota la asignatura que se propusieran enseñar"). También podía seguirse al mismo tiempo los estudios de aplicación y los estudios generales, aunque con restricciones según el número de horas destinado a las materias cursadas.

En el Instituto lorquino el plan para el curso 1864-65 quedaba reflejado en la Memoria correspondiente a ese curso académico:



Años después, en el curso 1874-75, las materias de los estudios de aplicación eran: Agricultura, a cargo de Tomás Muñoz y Ravina; Topografía, a cargo de Roque Novella y Royuela, que utilizaba el texto de Cortázar, Mds y Cañada y Dibujo lineal y natural, a cargo de José Rebollo Zamora, utilizando el texto de Isaac Villanueva.

En los discursos de apertura de curso realizados por los sucesivos directores que fue teniendo el centro, se ponían de manifiesto los valores políticos e ideológicos a los que estaba sometida la sociedad lorquina. En la inauguración del curso 1864-65 el director, Juan Crisóstomo de Pereda, finalizaba su discurso diciendo:

*"Jóvenes, los que inauguráis el primer curso académico del Instituto de Lorca ¡Que jamás se aparte de vosotros la memoria de este día! Recordadlo con un sentimiento de amor y gratitud a vuestro reinar ¡Recordadlo como un lazo más que os une a vuestra patria! Sírvos de estímulo para despertar en vuestros pechos una emulación noble, para que llenados vuestros corazones de las verdades religiosas, e ilustrado vuestro entendimiento con las luces de la ciencia podáis llegar al conocimiento de los tres objetos en que se cifra toda la humana sabiduría. Dios, el Hombre y la Naturaleza."<sup>5</sup>*

## El plan de estudios de 1866 y su correspondiente Reglamento

En 1866, con Manuel de Orovia como ministro de Fomento, cambió de nuevo el plan de estudios (9 de octubre de 1866) y un año más tarde se aprobó el Reglamento de Segunda enseñanza. Los estudios de segunda enseñanza, con una orientación estrictamente clásica, se dividían en dos periodos de tres años de duración cada uno. Para ingresar se necesitaba haber cumplido los diez años y aprobar un examen sobre doctrina cristiana, lectura, escritura, aritmética y gramática castellana.

Los estudios podían realizarse en centros públicos –institutos y cátedras o estudios de humanidades sostenidos con fondos municipales o fundaciones– y en establecimientos privados –sostenidos por particulares, sociedades y corporaciones–. Los estudios también podían realizarse en los Seminarios eclesiales. Esta última disposición provocó un descenso en el número de alumnos matriculados en el centro lorquina, tal como nos refiere Francisco Cánovas en la inauguración del curso 1867-68: "La reforma que el nuevo anegio de la 2ª enseñanza introdujo, y las ventajas concedidas a los seminarios hicieron disminuir este número..."<sup>6</sup>.

<sup>5</sup> Memoria leída por el Secretario del Instituto de Lorca a nombre del Señor Director del mismo Don Juan Crisóstomo de Pereda, 10 de octubre de 1864. Imp. de Campoy, Lorca.

<sup>6</sup> Memoria del Instituto Local de 2ª Enseñanza de Lorca, p. 7.



El primer período de la segunda enseñanza comprendía el estudio de Gramática castellana y latina con ejercicios de traducción y análisis (2 años), Retórica y Poética, continuando con los ejercicios de análisis, traducción y composición latinas (1 año) y Doctrina cristiana y Nociones de Historia sagrada (3 años). Estas materias se daban durante dos horas por la mañana y hora y media por la tarde. Durante los tres años, los jueves y sábados por la tarde se explicaba el catecismo y nociones de Historia sagrada.

Como vemos la preponderancia del estudio humanístico y de la religión era evidente.

Concluido este primer período los alumnos debían superar un riguroso examen para pasar al segundo período de los estudios de segunda enseñanza.

Las materias a estudiar durante este segundo ciclo eran: por la mañana, Psicología, lección alterna de hora y media y Geografía e Historia general, alterna de dos horas de duración. Por la tarde: Aritmética, Álgebra hasta las ecuaciones de segundo grado y principios de geometría, diaria con una duración de hora y media. En el segundo año, por la mañana: Lógica, alterna de hora y media de duración. Historia de España, alterna de dos horas. Por la tarde: Física y nociones de Química, diaria de hora y media de duración. En el tercer año, por la mañana: Perfección de Latín y principios generales de literatura, diaria de hora y media. Nociones de Historia natural, diaria de hora y media de duración. Por la tarde: Ética y fundamentos de Religión, alterna de hora y media de duración. También debían asistir lunes y viernes a la explicación durante una hora de Historia sagrada y exposición de doctrina cristiana. Una vez superados estos estudios se obtenía el grado de Bachiller en Artes si se aprobaban otros dos exámenes.

Para alcanzar el título de Perito, Agrimensor y Tasador de tierras había que superar además otros dos exámenes.

Los exámenes de los alumnos de los colegios privados se hacían en el instituto o, si estaban ubicados en otras poblaciones, dos catedráticos eran comisionados para que junto a un profesor del centro privado, realizaran las pruebas.

### El plan de estudios de 1868

Con el comienzo del Sexenio revolucionario (1868-1874) en Larca no se produjo ninguna reacción radical. Al frente de la alcaldía entonces estaba todavía José Poma y Vinos, quien ya lo había desempeñado en otras tres ocasiones. En opinión de A. J. Mula, es un genuino ejemplo de la perpetuación de determinados apellidos en el poder. El 3 de octubre se constituyó un nuevo ayuntamiento con ediles que

ya habían ocupado responsabilidades municipales en anteriores corporaciones. Entre las comisiones que se constituyeron estaba la de Instrucción Pública, desempeñada por Miguel Pérez Milano, unionista. Proliferaron los bandos de orden público prohibiendo llevar armas y se constituyeron los "Voluntarios de la Libertad" con un total de 1.658 voluntarios. Tras las nuevas elecciones municipales la similitud en la composición con el anterior gobierno municipal era evidente.

Cambian leyes municipales y provinciales (1870) pero los recursos son escasos y el desorden se va acrecentando promovido por carlistas y republicanos. Recordemos el levantamiento a las órdenes de Antonete Gómez y Jerónimo Poveda en la sierra de Mérovele.

Por Decreto de 21 de octubre de 1868, con Manuel Ruiz Zorrilla como ministro de Fomento, se derogaron el plan de estudios y el reglamento de 1864 y 1867. En el preámbulo se justificaba esta decisión por "las humillaciones y amarguras que esta legislación reaccionaria ha hecho sufrir a los profesores, las trabas con que limita la libertad de los alumnos, la preferencia injusta que da a unos estudios y el desdén con que menosprecia a otros...". Entre otras medidas adoptadas destacaremos que se declaraba la enseñanza libre en todos sus grados; los profesores podían señalar el libro de texto y el método de enseñanza que estimasen más oportuno, sin estar obligados a presentar el programa de la asignatura; los alumnos no tenían que asistir obligatoriamente a clase para poder examinarse, no debían seguir un número determinado de cursos sino las asignaturas fijadas; los profesores particulares podían formar parte de los tribunales que examinaban a sus alumnos; y que todos los españoles podían fundar establecimientos de enseñanza.

Con el ideario liberal, en el Decreto de 25 de octubre de 1868 se hacía evidente la idea de cambio en la concepción de los estudios de segunda enseñanza. Una vez que el triunfo de la revolución había tenido lugar, no se podía continuar –se decía– con una enseñanza sometida a "ideas antiguas y prácticas tradicionales, que no se avienen de ningún modo con el actual orden de cosas". Era necesario oponerse a una segunda enseñanza como "estudios preparatorios" para la universidad y considerar este período educativo como "el complemento, la ampliación de la instrucción primera; es la educación necesaria a los ciudadanos que viven en una época de ilustración y de cultura; es el conjunto de conocimientos que debe poseer el hombre que no quiera vivir aislado y fuera de una sociedad en que los principios y aplicaciones de la ciencia intervienen de un modo importante hasta en los menores actos de la vida pública y doméstica".

Este cambio en la concepción de la segunda enseñanza, junto con la no obligatoriedad de la asistencia a clase, dio pie a que algunas mujeres comenzaran a

aproximarse a estos estudios. El hecho de que pudieran examinarse de aquellas materias que se habían preparado privadamente en sus casas motivó que algunas mujeres españolas pudieran comenzar estudios de segunda enseñanza. El primer instituto donde esto ocurrió fue el de Huelva, en 1870. Entre 1871 y 1881 se matricularon 142 alumnas en 40 institutos de toda España, ninguna de ellas en el centro lorquino (Rocha, 1998).

Es de destacar la posibilidad de cursar la segunda enseñanza con latín o sin él, aunque realmente no se cumplió. Los estudios generales de segunda enseñanza comprendían las asignaturas: Gramática latina y castellana, Elementos de Retórica y Poesía, Nociones de Geografía, Nociones de Historia universal, Historia de España, Aritmética y Álgebra, Geometría y Trigonometría rectilínea, Elementos de Física y Química, Nociones de Historia natural, Psicología, Lógica y Filosofía moral, Fisiología e Higiene. Una vez aprobadas estas asignaturas, el alumno podría solicitar el grado de Bachiller en Artes.

También podía estudiarse la segunda enseñanza con supresión del latín, y en este caso las asignaturas eran: Gramática castellana, Geografía, Aritmética y Álgebra, Historia antigua, Geometría y Trigonometría, Nociones de Fisiología e Higiene, Historia media y moderna, debiéndose dar con extensión la de España, Física, Antropología, Química, Cosmología, Lógica, Principios generales de arte y de su historia en España, Biología y ética, Principios de literatura, Nociones de derecho y Elementos de Agricultura, Industria y Comercio.

En 1869, el director Francisco J. Barnés, se hacía eco de las ideas revolucionarias al proclamar:

*"El Estado en la ciencia como en los demás fines humanos, no lo es ya todo, y si solo el regulador o moderador de los intereses comunes. La generación actual, óvida de instrucción, base de todas las libertades civiles y políticas, conforme con las exigencias del momento histórico que corremos, se ha conquistado para complemento de su dignidad personal los derechos individuales. Al Estado incumbe velar por el ejercicio ordenado y tranquilo de estos; aquí flenden las fecundas y necesarias reformas decretadas sobre instrucción pública, a trazar con mano diestra el camino, que hemos de recorrer para solidar uno de los más estimables derechos individuales, la libertad de enseñanza."*

Y más adelante, refiriéndose a la segunda enseñanza, manifestaba:

*"considerada hasta hoy como preparación de carreras facultativas y en su consecuencia patrimonio de los ricos, sea en adelante el órgano puro, el medio eficaz de difundir la instrucción y unir con los vínculos poderosos*

del saber y de la tolerancia los miembros todos de nuestro noble pueblo, para que lenta y pacíficamente lleguemos al hermoso reinado de la bien entendida y ordenada libertad”.

La actitud de la Iglesia, centrándose en la figura del obispo José Landeira, fue contraria a la Constitución de 1869. En 1871 este obispo se retiró a Lorca, en voluntario destierro, hasta 1874.

Durante dos años –1871 a 1873– Amadeo de Saboya será el Rey de España. Se producen continuas consultas electorales en las que el fraude originó el retraimiento de la población a la hora de votar. La incapacidad para conseguir estabilidad política, los manifiestos y levantamientos republicanos, la Tercera guerra carlista (1873), dieron lugar a la abdicación del rey en febrero de 1873, proclamándose la I República. En Lorca, el 18 de febrero se conoció oficialmente su proclamación constituyéndose una Junta integrada, entre otros, por Tomás Muiños. La llegada de la República fue festejada en la ciudad con gran animación y sin disturbios, se hizo una procesión cívica con las autoridades recién nombradas y los voluntarios republicanos llenos de entusiasmo. En julio se produjeron los levantamientos cantonales en Andalucía, Alcoy y Cartagena. En opinión de A. J. Mula, los “radicalismos, que derivarán en el cantonalismo, no tuvieron eco en Lorca, cuna del conservadurismo regional, lugar de asilo del obispo Landeira y núcleo de resistencia anticantonal”, en consonancia con las directrices del poder constituido, lo que llevó al municipio a ser invadido por una fuerte expedición de los insurrectos cantonales al mando de Antónete Gálvez, que sometió a la población a una fortísima contribución de guerra, de forma particular al Ayuntamiento, al Sindicato de Regos y a los mayores contribuyentes, situación que se repitió a los pocos meses con la llegada del cabecilla carlista Miguel Lozano” (Mula, *Gran Enciclopedia de la Región de Murcia*, 293).

La entrada de los cantonales en la ciudad ha sido descrita por Daniel Jiménez de Cárneros, festigo de excepción (Jiménez de Cárneros, 1993, pp. 19-20):

*“El 26 de julio entraron los cantonales en Lorca, habiendo anunciado horas antes su llegada. Entraron en Lorca al oscurecer y se dio la orden de que todas las casas estuviesen iluminadas y las puertas abiertas, porque no había nada que temer de las tropas del Cantón, que entraban en una ciudad de aquel pequeño Estado...Y no ocurrió, en efecto, ningún abuso ni se dio queja alguna. Solo que, necesitando dinero, pusieron a contribución a los ricos que eran de opinión contraria, denunciados por sus enemigos personales”*

<sup>7</sup> Memoria del Instituto local de 2ª enseñanza de Lorca. Imp. de Juan Bautista Campoy. 1861, Lorca, pp. 5 y siguientes.

Al año siguiente los acontecimientos convulsionaron de nuevo la población lorquina. El carlismo avanzaba en España con algunos hechos sangrientos que alarmaban a la población, los fusilamientos en masa de Olot y otros hechos de esa índole inducían la sensación de inestabilidad y de guerra. Según el relato de Jiménez de Cárnera, ante la proximidad de las tropas carlistas comandadas por Miguel Lozano las autoridades municipales huyeron de la ciudad en la mañana del 26 de septiembre, dejando a la población con una gran sensación de temor y desamparo. Los carlistas hicieron acto de presencia esa misma mañana y, no encontrando resistencia alguna, llegaron hasta el Ayuntamiento donde a hachazos destruyeron la losa de mármol que contenía el letrero de "Plaza de la Constitución". Allí mismo su comandante se dirigió a la población dando a entender que no tenían nada que temer de sus tropas, ya que habían sido recibidos pacíficamente. El 30 de septiembre salieron de Lorca dirigiéndose hacia el Noroeste.

En la Memoria leída en la inauguración del curso 1874-75, el mismo director F. J. Barrés, se hacía eco de estos acontecimientos. El curso comenzó ese año con retraso, debido a la entrada y permanencia de los carlistas en la ciudad, hecho comentado en el discurso como "días fatales y atrozecidos". Describiendo a continuación lo que él denominaba los fogues más característicos del cuadro desolador que presentaba España en esa época "una guerra, que no es otra cosa, que la lucha entre lo antiguo y lo moderno, la tradición y el progreso, la vida o la muerte, en fin, de nuestras libertades políticas y las conquistas de la ciencia"<sup>8</sup>.

Los radicalismos del Sexenio empujaron a la burguesía conservadora lorquina hacia la Restauración. En diciembre de 1874 se producía el pronunciamiento de Martínez Campos en Sagunto y se proclamaba a Alfonso XII como nuevo rey. Fue "un período de prosperidad y calma política, dirigida por los partidos en el poder, forjados en torno a personajes de la oligarquía propietaria y de la burguesía de los negocios" (Mula, Gran Enciclopedia de la Región de Murcia, p. 293). Según el relato de Jiménez de Cárnera, la restauración monárquica fue bien recibida en Lorca, la población estaba harta de guerra e inestabilidad y confiaba en la tranquilidad que se auguraba con la vuelta de la monarquía. Pero la administración local cayó en no muy buenas manos: los empleados municipales ya no cobraban tan puntualmente, quedando con muchos meses de atraso, los arcas municipales ya no daban para todo, con lo que las cuentas municipales entraron en una época muy difícil.

Durante la I República, con Eduardo Chao como Ministro de Fomento, se redactó un nuevo plan de estudios, el de 3 de junio de 1873, pero debido a los acontecimientos que se sucedieron en nuestro país, no llegó a ser aplicado.

<sup>8</sup> Memoria acerca del estado del Instituto de 2<sup>a</sup> enseñanza de Lorca. Imp. de la Vda. e hijos de Campoy, 1874. Lorca, pp. 45.



Fig. 3. Cuadro de los alumnos matriculados en el curso 1984-85.

Estas cifras fueron evolucionando a lo largo de los años:

Curso	Alumnado enseñanza oficial	Alumnado enseñanza doméstica y libre
1864-65	128	51
1865-66	176	70
1867-68	255	137
1868-69	284	201
1873-73	147	163
1873-74	119	201

Como ocurre en la actualidad, el profesorado recordaba a las familias de los alumnos la necesidad de su implicación en la formación de sus hijos:

*“Si no fueseis molestos, yo recordaría a los padres de familia aquel precepto sagrado *„Fili tibi sunt? Erudilos et curva illos a pueritia, ne inturpidinem illorum olendas”* ¿tienen hijos? Enséñalos y hazles trabajar desde niños, sino quieres ser participe en su afrenta; ¿cuánto no podría adelantarse si los padres se tomasen por los hijos algunos más cuidados ¿pues por más que se esfuerce el profesor, su acción se limita al corto tiempo que dura la clase, después es necesario que se deje sentir la de la autoridad paterna, cerca de la cual residen los jóvenes la mayor parte del tiempo: no creáis padres de familia que cumplís mandando a vuestros hijos adonde reciben instrucción es necesario que vosotros mismos vigiléis su conducta y les hagáis trabajar en los libros”.*

## La evaluación del alumnado

Los índices de alumnos aprobados eran muy altos. Algo que también ocurría en otros centros. Así, en el Instituto de Murcia, según el profesor López Fernández sucedía lo mismo, el buen rendimiento académico en las materias científicas fue la tónica generalizada durante el periodo 1860-1900, siendo la cifra global –92,5% de aprobados– muy ilustrativa (López Fernández, 2001, p. 49).

Como se aprecia en la siguiente figura –correspondiente a la Memoria del curso 1867-68–, de un total de 382 alumnos, se examinaron 377 y aprobaron 337. El alto índice de aprobados es evidente. Como comenta Antonio Viñao, una característica del bachillerato tradicional era su alta eficacia interna, bajas tasas de suspen-

<sup>9</sup> Memoria del Instituto local de 2ª enseñanza de Lorca leída en la solemne inauguración del curso de 1867 a 1868, pp. 9-10.



**INSTITUTO DE 3.ª ENSEÑANZA  
DE LORCA.**

**CURSO DE 1867  
A 1868.**

**CUADRO de los alumnos matriculados, inscritos y  
examinados en este Instituto en el citado curso.**

**PRIMER PERIODO.**

*Matriculados.*

En el Instituto. . . .

Inscritos para estudiar con  
Profesores habilitados.

Total. . .

**SEGUNDO PERIODO.**

En el Instituto. . . .

Total. . .

Total en ambos periodos.

	Matriculados	Examinados	Gubaron curso.	Perdieron curso.
En el Instituto. . . .	78	"	"	"
Inscritos para estudiar con Profesores habilitados.	127	"	"	"
Total. . .	205	"	"	"
<b>SEGUNDO PERIODO.</b>				
En el Instituto. . . .	177	"	"	"
Total. . .	382	377	337	4
Total en ambos periodos.	382	377	337	4

Lorca 16 de Setiembre de 1868.

V.º B.º

El Director:

*Pedro Muñoz y Peña.*

El Secretario:

*Francisco J. Barnes.*

tos, repeticiones y abandonos y altos porcentajes de calificaciones máximas. La selección social previa hacía innecesarios, además, otros filtros posteriores (Villac, 1987, p. 37).

Años después se mantenía la misma tónica, así en el curso 1873-74 los resultados –incluidos alumnos oficiales y libres– en algunas materias fueron:

Asignatura	Sobresaliente	Notable	Aprobado	Suspensos
Geografía	-	2	87	3
Aritmética y álgebra	1	-	83	9
Física y química	-	1	57	4
Historia Natural	-	2	70	7
Latín y castellano 1ª	-	5	83	1
Geometría y trigonometría	3	1	83	10

### Normas de conducta y disciplina en el centro

El Reglamento de 1867 establecía que las clases comenzaban al día siguiente de la apertura oficial –18 de septiembre– y finalizaban el 31 de mayo. Las clases eran públicas pero el profesor podía mandar salir del aula a los que no guardaban la debida compostura. Los alumnos no podían “hablar ni levantarse de su asiento sin licencia del profesor”. Las dudas se debían consultar después de finalizada la clase. Si algún alumno faltaba al respeto debido al profesor era expulsado y juzgado por el Consejo de Disciplina. Tampoco podían dirigirse colectivamente por escrito o verbalmente a sus superiores.

El alumnado tenía la obligación de asistir puntualmente a clase, vestido “con decencia” y “conducirse en ellas con la debida aplicación y compostura”. Si se faltaba reiteradamente a clase podían ser borrados de la lista. Asimismo, debían “respetar y obedecer al Director y Profesores, así dentro como fuera del establecimiento, y atender las amonestaciones de los dependientes encargados de la conservación del orden y disciplina escolarífica”.

Los castigos señalados por el Reglamento para las faltas consideradas como leves consistían en aprender de memoria, copiar o traducir cierto número de páginas de un texto, “estar de plantón en clase pero en postura no violenta ni ridícula” o que sólo se le dejara salir para ir a casa por la noche. Las faltas graves se castigaban con la amonestación pública por el profesor o director, encierran “hasta por ocho días, sin salir por la noche a su casa pero asistiendo a las clases”, pérdida del curso en una o más asignaturas y la expulsión temporal o perpetua del establecimiento, perdiendo también el curso en todas las asignaturas.

Según narran las Memorias del Instituto, "en cuanto a la compostura y modales que tan elocuente muestra dan de buena educación, nada ha tenido que resentirse la disciplina escolar; pequeñas travisuras hijas de la movilidad propia de adolescentes de fiera edad, que se han desvanecido ante la amonestación de un catedrático, y sólo en un caso se reunió el consejo de disciplina"<sup>10</sup>.

Se podía otorgar a los alumnos premios ordinarios y extraordinarios. Los premios de carácter ordinario consistían en la entrega de un diploma y de una obra de literatura o de ciencias. Los extraordinarios en la entrega de diploma y dispensa de los derechos del grado de Bachiller o del título pericial cuyos estudios había seguido el alumnado. Los alumnos que habían obtenido calificación de sobresaliente en los exámenes ordinarios tenían el derecho de presentarse a un nuevo examen para lograr un premio en esa asignatura. En dicho examen se les preguntaba a todos ellos, individualmente, las mismas cuestiones. Para otorgar los premios extraordinarios también se realizaba un examen. Se concedía un premio extraordinario por cada grado de Bachiller, uno en Letras y otro en Ciencias, y por cada carrera pericial que se ofreciera en el Instituto.

De la seriedad que se otorgaba a esos exámenes de premio extraordinario nos habla nuestro testigo Daniel Jiménez de Cárneros, quien nos cuenta que después de hacer los ejercicios correspondientes al grado de Bachiller y haber obtenido las máximas calificaciones, solicitó ser admitido a las pruebas de premio extraordinario, consistentes en una verdadera oposición, en la que no bastaba con aprobar sino en ser el mejor: "Admitido al ejercicio, fui registrado escrupulosamente, antes de incomunicarme por completo", después de cuatro horas de encierro debía de leer el examen ante el tribunal en un acto público, "llenase por completo la sala y llamado por el presidente avancé ante la mesa del Tribunal y comencé la lectura, que duró una media hora" (Jiménez de Cárneros, 1993, pp. 71-72). Tras la lectura el tribunal disponía de un tiempo para deliberar y posteriormente se comunicaba la decisión adoptada al opositor. En el caso de nuestro testigo el tribunal le creyó merecedor del premio. La concesión del premio extraordinario daba derecho a la Matrícula de Honor gratuita, en el primer año de Universidad.

En este centro, durante el curso 1865-66, en Física y Química obtuvo premio ordinario Antonio Blaya Luna; en Historia Natural, Francisco Romero y García; el alumno Miguel Guirao Rubio obtuvo premio ordinario en Psicología, lógica y ética y también obtuvo premio extraordinario.

<sup>10</sup> Memoria del Instituto Local de 2<sup>a</sup> enseñanza de Lorca leída en la solemne apertura del curso académico de 1864 a 1867, p. 7.

## Los profesores de ciencias experimentales y aplicadas

Los institutos locales siempre tuvieron numerosas variaciones entre los componentes de su profesorado, "la condición especial de los institutos locales, y el ser éstos la puerta para ingresar en la carrera del profesorado, hace que en ellos las variaciones del personal sean más frecuentes de lo que a la enseñanza convendría"<sup>11</sup>.

Para ser catedrático de instituto de ciencias experimentales se debía tener el título de licenciado en la sección correspondiente de la facultad de ciencias o el de ingeniero, según la especialidad. Los que antes de 1867 eran bachilleres en ciencias conservaron el derecho a ser admitidos a opción.

El sueldo de entrada en 1866 era de 1.200 escudos en los institutos de primera clase, 1.000 en los de segunda y 800 en los de tercera categoría. Además, se repartían las cantidades satisfechas por los derechos de examen.

Era incompatible el ejercicio del profesorado con otro empleo público retribuido con fondos generales, provinciales o municipales y con la enseñanza en establecimientos privados. Tampoco podían dar "clase particular" a alumnos del centro.

Debían usar en la cátedra y exámenes toga, birrete, medalla y cordón, excepto en la realización de experimentos o demostraciones prácticas.

Para cubrir las vacantes producidas por ausencias o enfermedades se nombraba dos Auxiliares –uno de Ciencias y otro de Letras–, que eran licenciados o Bachilleres. Su sueldo era la mitad que el de los catedráticos, pero participaban del reparto de las cantidades por derecho de exámenes.

El profesor debía pasar lista nominal anotando las faltas de asistencia y "la manera como hayan respondido a la lección y a las preguntas que se le hicieren y los actos de inquietud y traviesa que hayan cometido".

A mitad de curso, a final de enero, los profesores pasaban a la secretaría del centro una lista del alumnado que había faltado a clase, calificación "de su memoria, inteligencia, aplicación, aprovechamiento y conducta", a fin de que sus padres o tutores se enteraran de su comportamiento. También se pasaba una lista de los que se habían distinguido por su aprovechamiento y conducta.

Era preciso que el profesorado terminara sus asignaturas por lo menos quince días antes de concluir el curso para dedicar tiempo al repaso general de la materia con vistas al examen.

<sup>11</sup> Memoria del instituto local de 2ª enseñanza de Lorca leída en la solemne inauguración del curso de 1867 a 1868, p. 4.

Los exámenes de cada una de las asignaturas comenzaban el primer día de junio y se realizaban ante un tribunal formado por el catedrático de la materia y dos profesores –uno de ellos también catedrático– que enseñaron asignaturas análogas designadas por el director. Los exámenes de cada asignatura, según el mencionado Reglamento de 1867, constaban de una serie de preguntas sobre cuatro temas de la asignatura sacados al azar, durante veinte minutos por lo menos. La calificación otorgada por el tribunal no admitía recurso alguno.

La siguiente tabla recoge los nombres de los profesores de las materias científicas que tuvo el Instituto Iarquina:

ASIGNATURAS	Profesores numerarios
Física y Química	José María Alcaraz Manuel Hernando y Ten
H <sup>ra</sup> Natural, Fisiología e Higiene	Francisco Cánovas Cabeño
ESTUDIOS DE APLICACIÓN	
Topografía	Roque Novella Royuela
Agricultura	Tomás Museros y Ravina

#### MANUEL HERNANDO Y TEN

Nació en Onda (Castellón). El título de Bachiller en Ciencias lo obtuvo en 1864, y en 1877 le fue expedido el de licenciado en Ciencias físico-químicas por la Universidad de Salamanca.

A Larca llegó en el año 1867, cuando obtuvo el título de Catedrático de Física y Química por oposición. También impartía otras materias (Matemáticas, Geometría, Agricultura, etc.).

Fue Vicedirector del Instituto desde el 24 de agosto de 1867, cesando el 15 de abril de 1869. También fue Secretario a partir de 1872.

Se integró bien en la comunidad Iarquina, siendo socio de la Sociedad Económica de Amigos del País de Larca. Daniel Jiménez de Cárneros lo nombra como uno de sus inolvidables maestros, junto a Francisco Cánovas, nos recuerda sus firmes conocimientos de matemáticas y de cálculo, lo que hacía que sus clases, además de basarse en experiencias de Física, llevaran consigo una gran dosis de cálculo y aplicaciones matemáticas (Jiménez de Cárneros, 1993, p. 80).

Ante los problemas económicos que comenzaron en el centro Iarquina, este profesor solicitó el traslado a otros institutos ya en 1879. En 1882 solicitó la cátedra de Matemáticas del Instituto de Tarragona y la de Física y Química de Mérida.

## TOMÁS MUSEROS ROMERA

Natural de Castellón de la Plana, Bachiller en Ciencias y licenciado en Ciencias Naturales, fue catedrático de Agricultura del Instituto de Lorca desde el 25 de febrero de 1867. Desempeñó el cargo de secretario. Anteriormente había ejercido en la Escuela Central de Agricultura, en el Instituto de Castellón y como director de una Escuela Práctica de Agricultura de esa provincia. En el Instituto lorquino permaneció hasta 1877, fecha en la que se trasladó al Instituto de Murcia donde se jubiló en octubre de 1900. Pocos meses después falleció.

En la etapa desarrollada en su ciudad natal fue comisionado en numerosas ocasiones por la Diputación Provincial y Gobierno Civil para estudiar, entre otras cosas, mejoras en la agricultura y ganadería, medidas para el fomento de la sericultura o la creación de la Escuela Práctica de Agricultura. En Lorca fue también comisionado por el Ayuntamiento para el estudio del fomento de los montes en sus términos. Como señala Carlos López, durante su etapa en el Instituto Provincial de Murcia realizó una gran labor en la adquisición de colecciones, láminas e instrumental destinado al Gabinete de Agricultura del centro. El profesor Museros era un buen diseñador de instrumentos agrícolas, ganando un premio por el diseño de un modelo de compuertas para el cierre y distribución gradual de aguas de riego (Exposición Provincial de Agricultura de Alicante, 1860).

La Diputación Provincial de Murcia le comisionó para la visita y estudio de las Exposiciones Agrícola de Valladolid y Universal de París (1878), así como para elaborar una memoria valorativa de la implantación de posibles enseñanzas agrícolas teórico-prácticas en la provincia. En 1879, con motivo de la plaga de la filoxera, a instancias del gobierno central, fue encargado de impartir, junto al ingeniero Vicente San Juan, conferencias divulgativas sobre esta plaga de la vid en los focos de producción vinícola de la región.

Museros criticaba en el *Almanac* lorquino la estructura de la agricultura lorquina. Por una parte se refiere a los mismos tipos de cultivo, los de secano basan su productividad en el barbecho, que implica la infertilización de la tierra y escasa demanda para la mano de obra. Por su parte, los de hortalizas requieren riego continuo, siendo la climatología lorquina y el precio del agua, aspectos que a la larga los hará improductivos. La carencia hidrológica de los regadíos y el descuido de los cauces; el uso de un utillaje agrícola arcaico, la dedicación de la huerta a la cerealicultura y no a sus cultivos naturales –frutales y hortalizas– y la explotación indirecta de la tierra eran algunas características de la agricultura lorquina del XIX (López Fernández, 2005a, pp. 81-82).

Entre sus publicaciones destacaremos una Memoria sobre los riegos de Lorca, obra premiada por la Sociedad de Amigos del País de Lorca en 1883. En otro trabajo, Congreso contra las inundaciones, estudiaba los efectos producidos por las aguas del río Guadalentín en las avenidas de 1879 y 1884. También publicó en el Ateneo lorquino Apuntes sobre la agricultura de Lorca, donde en opinión del profesor Carlos López, realizaba una crítica a la política de embalses. Colaboró también en el *Semanario Murciano* con artículos sobre la huerta murciana, la plaga de la filaxera y la sericultura, planteando la creación de una Estación Sericícola (López Fernández, 2000, pp. 30-36).

Musera era autor de distintos libros para uso en la enseñanza primaria, Compendio de agricultura para el uso de las escuelas elementales, y para la enseñanza secundaria Lecciones de Agricultura teórico-práctica. Otras obras de Musera son: Tratado elemental de Zoología, Tratado de lasación de fieras y demás objetos del campo y Plantas en Madrid, obra declarada de interés para la enseñanza de la Agricultura y Veterinaria por el Consejo de Instrucción Pública en 1883.

#### FRANCISCO CÁNOVAS COBEÑO

Francisco Cánovas Cobeño nació el 29 de julio de 1821 en Lorca. Estudió Latín y Humanidades en el Colegio de la Purísima Concepción de Lorca en los años 1833 a 1836 (este colegio estaba adscrito a la Universidad de Granada) y, posteriormente, otras asignaturas en Valencia, lugar donde finalizó los estudios de Medicina en abril de 1845.



Fig. 5. Francisco Cánovas.

Durante los cursos 1864-1865 aprobó otras asignaturas de segunda enseñanza en el propio Instituto Local de Lorca, obteniendo el grado de Bachiller en Artes el 16 de junio de 1865, con la calificación de sobresaliente. Bachiller en Ciencias el 20 de noviembre de 1868 y Licenciado en Ciencias unos días más tarde, el 24 de noviembre de 1868, conforme al art. 61 del Decreto de 25 de octubre de 1868. Haciendo uso de la ley vigente entonces -R.O. de 20 de marzo de 1860-, pudo conmutar tres años de docencia por un año académico a fin de poder obtener la licenciatura en Ciencias. El ejercicio para el grado de licenciado en Ciencias -sección de Naturales- lo verificó cuando ya tenía 47 años (28 de noviembre de 1868) ante un tribunal presidido por Juan Chavari, con Laureano Pérez Arca y actuando como Secretario Juan Vilanova. También era Licenciado en Cirugía por la Universidad Central en febrero de 1868.

En marzo de 1868, ante la disposición publicada en la Gaceta de 6 de marzo por la que se sacaba a oposición la cátedra de Historia Natural del Instituto lorquino, Cánovas solicitaba que por estar desempeñando dicha cátedra y tener el título de licenciado en Facultad análoga, poder aspirar durante dos años a oposición a cátedra de la misma asignatura. El Reglamento que regulaba el desarrollo de las oposiciones era el de 1864<sup>12</sup>. En la oposición, los aspirantes debían presentar un "discurso" previamente determinado por el Consejo de Instrucción Pública sobre un tema de la asignatura. Solamente eran admitidos a los ejercicios aquellos que superaran esta primera selección. Los ejercicios eran cuatro, el primero consistía en leer el trabajo presentado y responder a las observaciones de los "contrincantes" (temas de opositores). En el segundo se explicaba una lección durante una hora, "tal como la daría a los alumnos".

El opositor podía preparar la lección durante veinticuatro horas, comunicado pero "facilitándosele recado de escribir y libros que pidiese, y también cama y alimentos" y los otros opositores podían efectuar las observaciones que considerasen oportunas. En el caso de que el tema exigiera alguna ejecución práctica, se le facilitaban los medios materiales que fuesen necesarios. El tercer ejercicio versaba sobre los contenidos teóricos de la asignatura, contestando a diez preguntas sacadas al azar entre cien que el tribunal había preparado. El cuarto era de carácter práctico. En 1869 obtuvo por oposición la cátedra de Historia Natural del Instituto lorquino. Su brillantez en el desarrollo de las pruebas de la oposición -segunda en la primera de las lemas y primera en la segunda- le había permitido obtener alguna de las otras cátedras: Ciudad Real, Segovia, Gerona o Tarragona. El tribunal lo

<sup>12</sup> Compilación legislativa de Instrucción Pública. Tomo I. Disposiciones Generales. Administración y gobierno. Imprenta de T. Fortaner, Madrid, 1864.



formaban, entre otros, Juan Vianova, Sandoño de Pereda y Laureano Pérez Arcas. Como se aprecia, algunos de los integrantes de este tribunal ya lo estuvieron también en el ejercicio de grado de licenciado.

Fue secretario, vicedirector y director en distintas etapas del instituto lorquino. El primer nombramiento como director en comisión del instituto fue por R.O. de 21 de octubre de 1864, tomando posesión el 29 de ese mes, cargo que ocupó hasta septiembre de 1865 al ser designado para ese cargo Tomás López Gómez. Nuevamente fue nombrado director en comisión el 6 de agosto de 1866, cesando en noviembre de 1867 al ser designado Pedro Muñoz Pena. De nuevo accedería a la dirección por R.O. de 29 de abril de 1872, cesando pocos días después. En 1874 será vicedirector.

En 1864 fue nombrado por el Rector de Valencia catedrático interino del instituto lorquino, y a propuesta del claustro y con la aprobación del mencionado Rector será nombrado, posteriormente, Auxiliar. También desempeñó interinamente la cátedra de Agricultura desde 1865 a 1867.

Consideraba que dada la situación geográfica de Lorca, entre dos provincias esencialmente agrícolas y mineras, el instituto debía "reunir cuantos elementos sean necesarios para dar a conocer todas las ciencias tanto las que se dediquen al cultivo, como las que deban explotarse en minería, por esto ha dado más extensión a sus colecciones mineralógicas y geológicas, y tiene necesidad de un laboratorio de química que pueda fomentar las investigaciones que se hagan de minerales útiles". A ello dedicó gran esfuerzo este profesor al que se sumó en principio el Ayuntamiento y el Sindicato de riegos, organización a la que se debió la creación de una cátedra de agricultura teórico-práctica<sup>13</sup>.

Su interés porque el instituto tuviera buenas colecciones de material científico queda también patente cuando solicitó en distintas ocasiones al Jardín Botánico y al Museo de Ciencias Naturales de Madrid que le enviaran ejemplares "a fin de aumentar las colecciones de este Instituto en beneficio de la enseñanza" (Carta dirigida al Director del Museo de Ciencias naturales, fechada el 25 de mayo de 1881).

Cánovas se hizo notar en múltiples facetas de la vida social, ejerció como médico del Santo Hospital, actuó como vocal de la Junta de Sanidad y Educación, fue vocal de la Junta Municipal del censo y de la Junta de Estadística del partido judicial.

Participó activamente en la vida política municipal como Síndico, Teniente de Alcalde y como Alcalde de Lorca, aunque en este último cargo ejerciera sólo por

<sup>13</sup> Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leído en la solemne apertura del curso académico de 1886 a 1887, imp. de Juan Bautista Campoy, Lorca, 1886, pp. 8-9.



Fig. 6. Portada de una de las obras de Francisco Cánovas.

unos días. Blas Soto manifestaba en la introducción de la obra reeditada en 1980 *Historia de la ciudad de Lorca*, cuyo autor era Cánovas Coberto, que “fue la suya una alcaldía relámpago, y no obstante, en los pocos días que le duró, casi horas, dado su temperamento y las exageraciones de su carácter, le produjo verdaderas amarguras”. Carlista hasta la médula, tuvo amigos y también enemigos entre sus contemporáneos.

Entre los libros de texto publicados destacamos *Nociones elementales de Historia Natural para uso de las escuelas* (1862), *Curso de Historia Natural para la segunda enseñanza y estudios de aplicación* (1870), *Nociones elementales de Organografía y Fisiología Humanas e Higiene*, obra por la que fue premiado con medalla de bronce en la Exposición Universal de Barcelona. En opinión de Jiménez de Cárneros, su obra de *Historia Natural para la segunda enseñanza* es particularmente interesante para el estudio de la Región de Murcia, ya que cita un gran número de especies minerales del término de Lorca, o de sus inmediaciones. Queda por

este carácter local no fue utilizada extensamente en los centros de otras regiones españolas. Además aportaba la novedad del estudio de la zoología haciendo uso de la anatomía comparada, lo que resultaba extraño en los textos de la época. En la obra destinada a los escuelas de primera enseñanza el profesor Cánovas realizó una exhaustiva relación de los terrenos del término de Lorca, si tenemos en cuenta que en esas fechas no había empezado su labor la denominada "Comisión del Mapa Geológico" entenderemos la precisión del trabajo de campo desarrollado por este profesor (Jiménez de Cárneros, 1904, p. 337-8).

Entre los trabajos de investigación de Cánovas mencionaremos su obra *Viajes por el término de Lorca a través de los tiempos geológicos*, (1873), que publicó en el *Ateneo lorquino* -revista cuyo primer número salió el 1 de agosto de 1871-; allí demuestra, junto a unos notables conocimientos paleontológicos, estar al día en el importante tema del evolucionismo geológico. Recoge las primeras alusiones conocidas a las teorías evolucionistas en la región murciana, al menos en su vertiente geológica. Respecto a la biológica fue mucho más reticente, manifestándolo así en una conferencia sobre "La prehistoria", reproducida en *El Liceo Lorquino* (1897), donde cuestiona la base paleontológica de las teorías de Lyell y Darwin.

Remitió también a la Real Academia de Ciencias su *Memoria sobre el insecto conocido en Lorca como Paulina* (*cimex acutus*), que mereció ser publicada a expensas de dicha institución. En 1882 apareció su *Memoria y juicio crítico de la Exposición agrícola e industrial celebrada por la Sociedad Económica de Lorca*. Algunos años después, en 1878, publicó *Apuntes para la fauna malacológica de Lorca*. Y asimismo, en 1883, junto a su colección de fósiles marinos, envió a la Exposición Mineralógica de Madrid la obra *Fauna icnológica fósil de Lorca y sus límites*, en la que se describen dos géneros y quince especies nuevas. También remitió a la Sociedad Antropológica de Madrid la memoria titulada *Lo prehistórico en Lorca*. Ya en sus últimos años, colaboró con la revista *Liceo Lorquino*, donde publicó el trabajo *La floricultura* (1896), abogando por el establecimiento de dicha industria en España.

También se dedicó al estudio de la Antropología y Paleontología prehistóricas, realizando numerosas excursiones por las provincias de Almería, Murcia y Albacete. *Lo prehistórico en Lorca*, Memoria presentada a la Sociedad antropológica de Madrid. Escribió distintos artículos sobre temas volapínticos en el *Ateneo de Lorca* y otras publicaciones periódicas.

Además de la mencionada *Historia de Lorca* (1877) publicó también otra obra de tema histórico, titulada *Entrada de Fernando V en Lorca*.

Ostentó el título de Caballero Hospitalario de la sección española, siéndole concedida la Cruz de Epidemias por los servicios prestados durante la epidemia cólica de 1849. Obtuvo la Cruz de Isabel la Católica por presentar su colección de peces fósiles a una Exposición celebrada en Madrid en 1881 a la que asistieron los reyes de España y Portugal, que escucharon con mucha atención las explicaciones que daba el profesor Cánovas.

Era un auténtico ilustrado, estaba presente en cuantas asociaciones científicas o literarias funcionaron en esa época. Fue Presidente de la Real Sociedad Económica de Amigos del País, Secretario del Ateneo de Lorca, Académico de San Fernando, miembro de la Sociedad Española de Historia Natural, Sociedad Geológica de Francia, Sociedad Arqueológica Valenciana y correspondiente de la Real Academia de la Historia. Fue también vocal y vicepresidente de la Comisión Provincial de Monumentos Artístico-arqueológicos e históricos. Nombrado por el Ayuntamiento lorquino cronista de la ciudad.

Con las limitaciones que ofrecía la estructura social de esa época, los institutos ejercieron una gran influencia en las ciudades en las que estaban establecidos, fueron verdaderos focos culturales y científicos desde donde se ofrecía orientación a los agricultores, donde se establecieron clases para obreros o se llevaron a cabo numerosas actividades literarias, conferencias, exposiciones, etc. Merece ser destacada la labor desarrollada por los miembros del colectivo de catedráticos de instituto –que en esta época tenían un generalizado reconocimiento público–, en cuanto a su implicación en la solución de los problemas sociales que afectaban a sus conciudadanos (López Martínez, 1999).

Dada su extensa cultura, los profesores eran conferenciantes usuales. Tanto Cánovas como otros profesores –Carrasco Morote, de Mecánica aplicada a las Artes y a la industria o Manuel Hernando Ten, de Física y Química– impartieron charlas y conferencias en distintos foros. Los catedráticos y profesores de instituto trataron de acercar la ciencia a sus conciudadanos mediante la publicación en distintos periódicos y revistas de artículos de divulgación científica, por ejemplo, *Ateneo lorquino* y *El Liceo lorquino*.

El profesor Cánovas hacía numerosas excursiones para recoger plantas, fósiles, insectos, pájaros, minerales etc. ya que, como hemos dicho anteriormente, era un gran coleccionista. También coleccionaba monedas y medallas antiguas. Su casa, dice Daniel Jiménez de Cánovas, era un pequeño museo. Fue un entusiasta del coleccionismo científico, recopilando muestras de gran valor: "la colección de insectos, la de pájaros, el monetario que a costa de grandes sacrificios reunió, y los fósiles, sobre todos, esta colección de los fósiles era famosa entre los que en Epo-

ña y muchas del extranjero a estos estudios se dedicaban" (Historia de la ciudad de Lorca, redactada por la Agrupación cultural lorquina, Murcia, 1980. Prólogo).

En 1858 remitió al Jardín Botánico de Madrid una amplia colección de plantas de la provincia. En 1869, obtuvo la medalla de plata por las colecciones de fósiles y rocas del país presentadas en la Exposición Regional de la Sociedad Económica de Amigos del País de Lorca. La colección más sobresaliente fue sin duda la de fósiles marinos, llevada en 1863 a la Exposición Mineralógica de Madrid a petición del célebre catedrático valenciano Juan Vilanova Píera, obteniendo por ello la medalla de plata de dicha muestra y siendo propuesto para la Cruz de Carlos III (López Fernández, 2002, pp. 30-32).

Cuando se suprimió el Instituto en 1883 estuvo algún tiempo excedente, pero continuó dedicándose a la enseñanza, pues en las dependencias del suprimido centro fundó un colegio privado que retomó el nombre del antiguo Colegio de la Purísima Concepción. Allí fueron a parar, según el testimonio de Daniel Jiménez de Cárner, la biblioteca y los gabinetes con su colección de material científico (Jiménez de Cárner, 1904, p. 337). Posteriormente el profesor Cánovas pasó a desempeñar la cátedra de Física y Química del Instituto de Murcia al fallecer Olayo Díaz Giménez en abril de 1885. Cuando falleció Ángel Guirao, en 1890, ocupó la cátedra de Historia Natural de dicho centro hasta 1894, año en el que se le concedió la jubilación por imposibilidad física con sustituto personal.

En el Instituto de Murcia seguirá demandando la mejora de medios y recursos para la enseñanza de las ciencias, manifestándole al Director del Jardín Botánico de Madrid que "las economías impuestas a este Instituto por el Gobierno en todo lo relativo a adquisición y conservación de material científico, me han impedido el dar el Catálogo de las plantas cultivadas en el Jardín, ni hacer en él algunas obras necesarias e indispensables: baste decir que a la Escuela normal le han consignado para material doble cantidad que al Instituto, con esta marcha logramos ir a la cola de los demás naciones" (Carta de Francisco Cánovas al Director del Jardín Botánico de Madrid, 11 de febrero de 1894). En la misma carta le solicitaba que le remitiese una lista de especies que deseaba tener en el Jardín Botánico. El año anterior le solicitaba semillas para el mismo fin.

En los postreros años de su vida, cuando le habían nombrado sustituto legal en el Instituto murciano, intentaba enseñar a hablar a un loro en su casa. Al pasar por allí un discípulo suyo éste le dijo: ¿está usted con el último discípulo?, a lo que contestó Cánovas: "Y no de los peores".

Murió en Lorca el 24 de mayo de 1904. Por disposición testamentaria no dejó sus valiosas colecciones a la ciudad lorquina, sino al Instituto de Murcia.

## Los libros de texto utilizados en las materias de ciencias experimentales

Antes de 1868 los libros de texto que se utilizaron para las distintas asignaturas eran elegidos entre las listas que previamente aprobaba el gobierno, a la vista del correspondiente informe del Consejo de Instrucción Pública. A partir de 1868 se fijó el principio de libertad total en la elección de textos y métodos de enseñanza. Con la Restauración se volvería a lo reglamentado por la Ley Moyano de 1857 y al reglamento de 1859.

LIBROS DE TEXTO UTILIZADOS EN EL INSTITUTO LORQUINO	
Física y Química	Texto de Vallador y Chavarrí Texto de Bartolomé Felló
Historia Natural	Texto de Galdo Texto de Cánovas
Fisiología e Higiene	Texto de Joaquín González Hidalgo
Agricultura	Texto de Blanco y Fernández Texto de Museros



Fig. 7. Portada del texto de Felló.

El texto de Bartolomé Felló, *catedrático de Física y química y profesor de Ampliación de la Física en la Universidad de Barcelona*, «Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de química inorgánica para uso de los establecimientos de segunda enseñanza, seminarios y escuelas especiales», era muy común en los institutos españoles y de las Américas, ya en 1888 iba por la quinta edición y según nos cuenta el autor en el prólogo también había sido recomendado como libro de texto en las Universidades, de ahí la ampliación que en esta edición se hacía de las lecciones sobre Acústica, Óptica o Electricidad.

Se trataba de un libro que en las sucesivas ediciones iba incorporando los adelantos más dignos de tener en cuenta, según el autor seguía todas las nuevas descubrimientos y aportes sobre todo los que correspondían a lo que él llamaba la “electricidad dinámica”, que en aquella época estaba teniendo un gran adelanto.

La edición que nosotros hemos manejado es la sexta, que corresponde al año de 1888. Cuenta con 456 páginas, divididas en dos grandes partes, Física y Química. La parte de Física a su vez está dividida en 6 “libros” que corresponden respectivamente a Propiedades de los cuerpos y Mecánica, Fonología o Acústica, Termología, Fonología u Óptica, Electrológica y Meteorológica. La parte de Química



Fig. 2. Portada del texto de González Holoigo.

está también dividida a su vez, pero ahora en tres partes: Generalidades, Estudio de los metaloides y de sus principales compuestos y Estudio de los metales y de sus principales combinaciones. En total el libro contaba con 119 lecciones.

Joaquín González Hidalgo, era el autor del texto de Fisiología e Higiene, médico-cirujano, licenciado en Ciencias naturales y Ayudante en la Facultad de Ciencias de Madrid. El autor, en la parte correspondiente a Fisiología humana, expone como funciones de nutrición: digestión, absorción, circulación, respiración, calorificación, secreción y nutrición, que abarcan desde la página 8 a la 55. La función de relación: movimientos, voz y palabra, vista, oído, olfato, gusto, tacto y la innervación o funciones del sistema nervioso, a las que dedica desde la página 56 a la 100. Por última la función de reproducción que “comprenden diversos actos que consideraremos de una manera muy general, y sin entrar en detalles minuciosos”, en tan sólo 4 páginas, debido –como explica posteriormente– a “consideraciones fáciles de comprender, sólo damos una idea general ... el profesor podrá entrar en los detalles que crea más oportunos”.

Las “Nociones de Higiene” de este mismo autor, abarcan 72 páginas. En ellas analiza “las diferencias individuales que se observan en el organismo como son los temperamentos, las idiosincrasias, herencia, etc., y las causas que obran sobre todos los órganos y la influencia de las funciones de relación (innervación y movimientos) sobre la totalidad del individuo”.

## Medios y recursos para la enseñanza de las ciencias

Las disposiciones dictadas por la administración educativa durante la segunda mitad del siglo XIX relativas a la enseñanza de las ciencias experimentales insisten, una y otra vez, en la importancia de la realización de experiencias y trabajos prácticos para el aprendizaje de estas disciplinas. Para ello los institutos debían estar dotados de gabinetes, laboratorios, instrumentos, máquinas, aparatos, colecciones, etc., aunque, como ocurre la mayor parte de las veces, de la letra de la ley a la práctica diaria a veces hay una gran diferencia. Como dice posteriormente Baldomero Bonet, a pesar de que las disposiciones oficiales recogían la necesidad de una enseñanza de las ciencias experimentales de carácter práctico y experimental, los medios puestos a su alcance eran escasos, por lo que da a entender que los gobernantes “se olvidaron de facilitar a los docentes los medios necesarios para complementar estos buenos deseos” (Bonet, 1907, p. 17).

La adquisición del material científico por los centros de segunda enseñanza dependió de diferentes hechos: de ser los institutos de primera, de segunda o



de tercera clase, de ser provinciales o locales, elementales o superiores, de qué dependieran directamente o no de las universidades, de las aportaciones de las diputaciones provinciales o de los ayuntamientos, de sus propias rentas, de las asignaciones que concedía el Ministerio, de los ingresos procedentes de las matriculas y derechos académicos, de las donaciones de los propios profesores o de particulares, de la existencia o no de estudios de aplicación (Agricultura, Artes, Industria y Comercio), del estado de conservación de los propios gabinetes y laboratorios –que ocasionaba tener que invertir anualmente en su reparación o renovación–, de la labor, interés y dedicación de los propios catedráticos para poder contar con material suficiente y en buenas condiciones para poder ser utilizado, etc. Todo ello motivó que la cantidad y calidad del material científico existente en los gabinetes y laboratorios de los institutos fuese desigual de unos centros a otros.

Casi veinte años antes de la creación del Instituto de Lorca, se trató de dotar a los institutos de material científico para la enseñanza de las ciencias experimentales, aunque la visión subyacente fuese la de seguir un modelo para catalogar el instrumental indispensable para la enseñanza de estas disciplinas más acorde con la enseñanza superior de las universidades que con la enseñanza secundaria. En 1846, Antonio Gil de Zárate, hacía patente la necesidad de dotarles de los medios materiales para que “las lecciones sean tan provechosas como se debe desear, sobre todo, en las ciencias físicas y naturales que no solo requieren explicaciones verbales, sino también el examen de los objetos, y los experimentos y manipulaciones indispensables para la cabal inteligencia de las materias” (Gil de Zárate, 1995, p. 88). Para ello se elaboró un catálogo de aparatos, máquinas e instrumentos necesarios para las cátedras de Física y de Química. Una Real Orden publicada en el Boletín Oficial de Instrucción Pública de 15 de noviembre de 1846 ordenaba la inmediata adquisición de instrumentos y aparatos de Física y de Química para las Facultades de Filosofía, Medicina y Farmacia. Para tal fin se desplazaron a París el propio Gil de Zárate y Juan Chévari –catedrático de Física de la Universidad Central–, siendo asesorados por Mateo Orfila, Decano de la Facultad de Medicina de París. Ello se tradujo en una rebaja sustancial en los precios de distintas casas comerciales (González y Martín, 2000, p. 42).

Con la experiencia de la adquisición de material científico para las universidades y una vez excluidas algunas de los aparatos del catálogo de 1846, dada la extensión que tenían estas enseñanzas en los institutos, en 1847 se configuró el material científico con el que debía contar un instituto a través del “catálogo-modelo de los instrumentos de Física y Química necesarios para las demostraciones en las

catedras de los Institutos provinciales de segunda enseñanza". El catálogo incluía 154 aparatos, de ellos 118 eran para la enseñanza de la física y 40 para la de química. La adquisición de los aparatos, una vez catejado el material que disponían los centros con el del catálogo-modelo, se hacía por la Dirección General de Instrucción Pública utilizando los mismos medios adoptados para las universidades (Gil de Zárate, 1995, p. 140).

El material de física estaba compuesto por distintos aparatos destinados a verificar demostraciones de principios y leyes relacionados con las distintas partes de esta disciplina: Mecánica, Hidrostática, Meteorología, Óptica, Electricidad, Magnetismo, etc.: Por ejemplo, la máquina de Atwood para demostrar las leyes de caída de los cuerpos, la fuente de Heron, surtidor de agua debido al aire comprimido producido por una columna de líquido, los hemisferios de Magdebourg, que demostraban la existencia de la presión atmosférica, el aparato de Oersted para determinar el coeficiente de compresibilidad de los líquidos, la mamita o digestor de Papin, para calentar agua por encima de los 100°C, la botella de Leyden, para acumular carga eléctrica, la pila de Volta de cincuenta discos, para producir energía eléctrica por medio de energía química, etc. El material de química estaba prácticamente formado por material fungible: retortas, embudos, crisoles, copas para precipitados, etc. (Delgado y otros, 2004).

La adquisición del material se canalizó a través de la Dirección General de Instrucción Pública en aras a un mayor ahorro económico para los centros puesto que, al parecer, pagaban altos intereses en la adquisición de ese instrumental, y se especificaba que en lo sucesivo era necesario tener autorización previa del Gobierno.

El Reglamento sobre segunda enseñanza de 1857 al que nos hemos referido anteriormente, indicaba sobre los medios materiales de instrucción que en los institutos debía existir "un Gabinete de Física y un laboratorio químico con los aparatos e instrumentos indispensables para dar con fruto esta enseñanza. Una colección de minerales y rocas. Otra de zoología, en la que existan las principales especies, y cuando no, láminas que las representen. Un jardín botánico y herbario dispuesto metódicamente. Los medios materiales que pidan los estudios de aplicación que se den en el establecimiento".

En los planes de estudios programados posteriormente se siguió insistiendo en ello. El Plan de 3 de Junio de 1873 de Eduardo Chao, por citar otra disposición administrativa más entre las muchas que podríamos poner relativas al tema que nos ocupa, de signo más progresista y con una clara diferencia respecto a otros planes anteriores, recaba un porcentaje más elevado de tiempo de dedicación a

las asignaturas relacionadas con las ciencias experimentales, especificándose que además de abordar el estudio de las teorías modernas, a la enseñanza oral debe acompañar "experimentos y ejercicios prácticos necesarios para que los alumnos se familiaricen con el uso de los aparatos y procedimientos correspondientes". Se planteaba un cambio cualitativo respecto a las experiencias prácticas. Por una parte se trataba de que los alumnos se familiarizaran mediante su uso con aparatos, pero además se debían adquirir unos "procedimientos", término tan utilizado en la actualidad y aunque su conceptualización sea diferente, nos lleva a pensar que se quería hacer especial mención a todo aquello que rodea a los procesos relacionados con la práctica de las ciencias. No obstante, la estructura de los trabajos prácticos y experiencias de laboratorio no cambiaría esencialmente. Seguirían siendo experiencias de cátedra.

## La utilización del material científico para la enseñanza de las ciencias experimentales

De la documentación consultada se desprende que la aplicación fundamental del material científico en los institutos era su utilización en demostraciones o experiencias de cátedra. Si nos fijamos en las peticiones de material científico que hacían los profesores, observaremos que estaban dirigidas fundamentalmente a la adquisición de aparatos "para observar", "para hacer ostensible", es decir, que permitieran la demostración de algunos fenómenos físicos o químicos. Por tanto, cuando se disponía del material científico necesario y éste estaba en buen estado, los profesores utilizaron este material a través de las demostraciones de cátedra como mejor complemento para sus explicaciones, en consonancia con los planteamientos de la enseñanza como transmisión de conocimientos, es decir, demostraciones en las que el profesor exhibía y explicaba el funcionamiento y los efectos del aparato así como los principios físicos que ilustraba.

Francisco Cánovas Cabeña, preparaba meticulosamente sus clases y las demostraciones que realizaba. Resumía detalladamente los contenidos a desarrollar por medio de guiones en los que se puede apreciar todos y cada uno de los contenidos abordados. Por ejemplo, al estudiar en física el tema relativo al rozamiento, en el guión expresaba:<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Archivo Municipal de Lorca. Caja dedicada a la documentación relativa a Francisco Cánovas Cabeña.

1. Definición: resistencia que ofrece un cuerpo a otro que se mueve sobre él. Divídase en rozamiento por deslizamiento y por rotación.
2. Causas: La presión que los cuerpos ejercen y las asperezas de su superficie.
3. Coeficiente de rozamiento: El esfuerzo que es necesario hacer para vencerlo.
4. Leyes:
  - 1ª. Es proporcional a la densidad de los cuerpos.
  - 2ª. También lo es al área de las superficies puestas en contacto.
  - 3ª. Está en razón inversa del pulimento de las superficies.
  - 4ª. Y en razón del tiempo de contacto.

Así procedía con todos y cada uno de los principios y teorías abordados durante el curso. Es presumible pensar que esos resúmenes serían leídos para que los alumnos los copiaran y desarrollados con las explicaciones de este polifacético catedrático.

A la hora de programar esta asignatura analizaba la secuenciación de los contenidos que seguían distintos autores en diferentes textos de física muy conocidos entonces: Beudant (3ª edición en 1852), Canon (4ª edición en 1864), Rigau (3ª edición en 1864), Darbhanell (edición de 1872), Rico y Santalóban (edición de 1882), Santos de Castro (edición de 1864), López Gómez (2ª edición de 1882), Rubio Díaz (edición de 1882), González Frades (edición de 1884) y Feliu (3ª edición de 1882), para posteriormente confeccionar el su propio programa. Ello nos puede dar una idea del interés que este catedrático mostraba a la hora de confeccionar su programación.

J. Cáceres Pá nara que en la cátedra, “su conversación era familiar, espontánea, por demás expresiva, matizada de anécdotas y sus frases felicitísimas allanaban su mayor fuerza sus facultades de orador y narrador ameno”.

Con la anticipación debida, preparaba los aparatos que necesitaba para las experiencias y explicaba el tema en cuestión sirviéndose de demostraciones de cátedra para la confirmación experimental (López y Delgado, 2003). Un antiguo alumno del profesor Cánovas Cabeño, recordaba con agrado las charlas con este profesor mientras le ayudaba en la preparación “de los cachivaches necesarios para sus explicaciones de física”<sup>15</sup>.

Estos aparatos habían sido adquiridos porque los catedráticos y profesores del instituto, como se decía en la Memoria de 1867, procuraban que sus gabinetes y laboratorios reunieran “todos los objetos útiles y de aplicación, en una palabra

<sup>15</sup> Archivo Municipal de Lorca. Carta fechada el 15 de enero de 1902.

### Máquina de Atwood

Las dos pesas son iguales por consiguiente se mueven  
línean mutuamente en su descenso.

Cuando se quiere q' una de ellas descienda según  
los principios de la gravedad, basta colocar una  
rodaja de dos gramos de peso: entonces se ve q' la  
gravedad de estas dos gramos solo, pone en movi-  
miento a las dos pesas, por consiguiente se deter-  
minan en acción sobre el peso debido.

Para probar q' en el descenso de las pesas los  
espacios recorridos crecen como los números  
impares 1. 3. 5. 7. etc. se coloca la suspensión a  
un decímetro en la escala, la 2.<sup>a</sup> a 3. decímetros y  
la 3.<sup>a</sup> a cinco etc. cada dos golpes del timbre se  
caden a una segunda, por lo mismo el cuerpo  
recorre en el 1.<sup>o</sup> segundo ó tiempo un decímetro,  
en el 2.<sup>o</sup> tres, etc. más habiendo una pequeña dife-  
rencia debida a la poca exactitud del pendulo.

Para probar q' con el movimiento anterior el  
peso recorre un espacio doble q' con la fuerza de la  
gravedad, se le coloca una rodaja con original, y se  
pone una plancheta horizontal en el primer decímetro  
3 segundos etc. a seis decímetros y se ve q' en igualdad de  
tiempo recorre doble espacio solo q' recorren en la grande

Fig. 6. Documento manuscrito de Francisco Cárnovas. Apuntes sobre el funcionamiento de la máquina de Atwood.

deben ser un museo en donde el sabio, el viajero, y el curioso, estudie, registre, y conozca la vida industrial y agrícola del país [...]».

Son interesantes sus notas sobre el funcionamiento de algunos de ellos: máquina de Atwood, molinete de Watman, sirena acústica, etc.<sup>16</sup>. En la figura 9 podemos leer las notas que sobre el funcionamiento de la máquina de Atwood hacía el profesor Cánovas Cabeña. Suponemos que para preparar la demostración de la caída de los cuerpos ante los alumnos del instituto.

Algunos profesores criticaron las colecciones de aparatos existentes en los institutos por su costo, por su escasa utilización, por su incongruencia con una enseñanza elemental de estas disciplinas, por la mínima o nula participación del alumnado en las experiencias, etc. Tomás Escriba, catedrático de Física y Química de Instituto, estaba convencido de que con una inversión menos costosa sería fácil tener un gabinete de Física mucho más útil y apropiado a las necesidades de la enseñanza que esos suntuosos gabinetes, con un material caro y que, en ocasiones, sólo se utilizaba una vez por curso escolar (Escriba, 1888, pp. 323-324). También Edmundo Lozano, profesor de la Institución Libre de Enseñanza y del Museo Pedagógico, criticaba las colecciones de material de enseñanza por su incongruencia y “presentación teatral, pintorescas panoplias de chimboras de juegos malabares; además, los diferentes artilugios que las constituyen son de naturaleza tan desazonable y trivial, que suelen quedar fijados en la primera manipulación” (Lozano, 1912, p. 321).

Ya en el siglo XX, un catedrático innovador como era José Estrella Gual, en la *Revista de Segunda Enseñanza*, manifestaba sobre los aparatos de demostración que “todas llevan el estigma del proceso mediante el cual se ha pretendido construir un objeto de elevado precio para los profesores de traje de etiqueta que, encerrados en su torre de marfil, temían lastimarse los dedos por el contacto con la ruda realidad”. Aparatos que estaban “esperando todo un año la llegada del día en que, desempolvadas, salen a comprobar la ley, para recomenzar después su absoluto quietismo”. Por todo ello, opinaba este profesor renovador, que eran detestables porque adolecían de un error fundamental, “sustituir lo natural por lo artificial; lo usual por lo extraño, y determinar, junto con los libros en que tales instrumentos se describen, el mismo pernicioso efecto: desorientar al maestro respecto a cómo debe estudiarse la física”. Estrella comentaba que le producía escalofrío “el recuerdo de aquellas máquinas de Atwood y de Mari, amateleses conceberlas de la puerta del conocimiento de la gravedad. ¿Eran instrumentos de estudio o de tortura? ¿Qué justificación tenía su empleo?”. Otra razón que movía a

<sup>16</sup> Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leído en la solemne apertura del curso académico de 1864 a 1867, p. II.

<sup>17</sup> Archivo Municipal de Lorca.

Estalella o desaconsejar su utilización era el hecho de que “siempre quedará en su empleo un elemento pernicioso, olvidado por los inventores y por los compradores. Me refiero al tedio”, ya que consideraba preciso para provocar interés en los alumnos valor, si era posible, continuamente el instrumental en la enseñanza elemental de la física y de la química (Estalella, 1925a).

Bien es verdad, como lo reconocía el propio Estalella, que algunos aparatos estaban “perfectamente ideados y contruidos” y que había también algunos que tenían un gran valor histórico como “el tubo de Mariotte, el soporte de corrientes móviles de Ampère”. Aparatos que “efectivamente coadyuvaban a un estudio o a un descubrimiento deben, si se poseen, mostrarse a los alumnos, y si el gabinete los contuviese en gran número, cabría utilizarlos en un estudio en cierto modo histórico de la Física” (Estalella, 1925b, p. 242).

No obstante, creemos que las demostraciones de cátedra no tienen que ser desechadas en la enseñanza de la física y de la química, ya que pueden ser un complemento importante si van acompañadas de una implicación de los alumnos en la actividad mediante la observación, planteamiento de hipótesis, análisis de resultados y obtención de conclusiones. Pueden suponer una conexión de la enseñanza de la física y de la química con el progreso de la técnica y de las aplicaciones prácticas al servicio de los ciudadanos, son necesarias cuando se consideran materiales de elevado costo, procedimientos peligrosos o de difícil manejo por los propios alumnos y porque la demostración tiene una gran capacidad para ilustrar la teoría.

## 2. EL MATERIAL CIENTÍFICO DEL INSTITUTO DE LORCA

---

En este capítulo hablaremos sobre la adquisición de instrumentos por parte del Centro lorquino para dotar sus Gabinetes científicos, de los problemas que hubo de afrontar, principalmente de índole económica y de las soluciones que desde distintos estamentos de la sociedad lorquina se trataron de aportar para no perder el instituto ni la importante colección de material científico con que llegó a contar.

### 2.1. LA ADQUISICIÓN DE MATERIAL CIENTÍFICO EN EL INSTITUTO

---

A pesar de las dificultades financieras, durante los primeros años de funcionamiento el instituto lorquino logró tener una notable colección de material y de aparatos científicos. En la Memoria que se leyó en la inauguración del curso de 1866 a 1867, el director, Francisco Cánovas Cabeña, mencionaba el hecho de que en los dos años de existencia del instituto se había logrado que sus gabinetes pudieran compararse con los de otros establecimientos similares, con más años de existencia y mayor número de recuas. Entre los materiales adquiridos se hacía referencia a ciento veinte aparatos de Física “con los que se ha procurado hacer aprender a los alumnos los grandes principios que constituyen el conjunto de verdades teóricas de las ciencias”<sup>1</sup>. En la colección de instrumentos de física del instituto encontramos aparatos destinados al estudio de las distintas partes de esa materia. Así es posible encontrar objetos relacionados con la óptica, como prismas, lentes o espejos, con la electricidad, como distintos máquinas eléctricas, pilas o baterías, con la mecánica, como la máquina de Atwood, o el tornillo de Arquímedes, etc.

En la Memoria mencionada, el profesor Cánovas proponía también la realización de importantes mejoras. Pensaba que al estar el instituto situado entre dos provincias, eminentemente agrícola una y con grandes intereses mineros la otra, era necesario dotar al instituto de un laboratorio de Química con el objeto de fomentar las investigaciones tanto de minerales útiles como de terrenos y mejoras para los cultivos. Por la misma razón consideraba urgente la construcción de

---

<sup>1</sup> Memoria del instituto local de 2ª Enseñanza de Lorca leída en la solemn apertura del curso académico de 1866 a 1867. Imp. de D. Juan Bautista Campoy. Lorca, 1866 (ref. en página 4).



un observatorio meteorológico que resultará útil para los agricultores a la vez que diera a conocer el nombre de la ciudad de Lorca al mundo científico. Entre los instrumentos científicos que menciona como adquiridos en el curso anterior al de la lectura de la memoria (ver Anexo 1), y que han sido conservados hasta nuestros días figuran lentes de distintas formas, la máquina de Ramsden, o la balanza eléctrica de Coulomb, magneto-eléctrica de Clarke, o el calorímetro de Lavoisier, entre otros.

En el presupuesto general de gastos e ingresos para el año económico de 1866 a 1867 se consignaba la cifra de 2.000 escudos "para la adquisición de máquinas y aparatos de Física y Química, ejemplares de Historia Natural y demás material científico para la enseñanza"<sup>2</sup>. Cantidad importante si tenemos en cuenta que el total general de gastos del instituto ascendía a 14.855,355 escudos, incluyendo los gastos de personal, y que el total de ingresos de ese año ascendía a 2880 escudos, debidos a derechos de matrícula y de expedición de grados de Bachiller en Artes. De lo dicho se desprende que ese año el Ayuntamiento debía afrontar el pago de más de 11.000 escudos (ver Anexo 2).

A pesar de ese déficit, como podemos ver en el Anexo 3, en el curso de 1866 a 1867 se adquirieron nuevos aparatos para el Gabinete de Física y el Laboratorio de Química<sup>3</sup>. De ese curso proceden la botina, la botella de Leyden, el cilindro de latón dilado, el globo para pesar el aire y los gases, las bombas hidráulicas o los modelos de cábila, de cabrestante o de torni entre otros instrumentos de la colección objeto de nuestro estudio.

Los directores debían cuidar que en los gabinetes de Historia natural se formaran colecciones de los productos naturales de cada provincia. Una muestra del interés de Cánovas Cobeño por conseguir materiales para la enseñanza es la petición que en 1872 dirigió al Director General de Instrucción Pública. Solicitaba la donación de algunos de los objetos sobrantes de Historia Natural traídos por la Comisión científica del Perú, "a fin de fomentar el estudio de la Historia Natural y despertar la afición en la juventud"<sup>4</sup>.

Los catedráticos procuraban que sus gabinetes y laboratorios reunieran "todas las objetos útiles y de aplicación, en una palabra deben ser un museo en donde el sabio, el viajero, y el curioso, estudie, registre, y conozca la vida industrial y agrícola

<sup>2</sup> Archivo General de la Administración, Sección Educación, legajo 928 correspondiente al Instituto de Lorca. Documento manuscrito.

<sup>3</sup> Memoria del Instituto Local de 2<sup>a</sup> Enseñanza de Lorca leído en la solemne apertura del curso académico de 1867 a 1868 por su Director, D. Francisco Cánovas Cobeño, - Imp. de D. Juan Bautista Campoy, Lorca, 1867, pp. 25-28.

<sup>4</sup> Archivo General de la Administración, Sección Educación, legajo 928 correspondiente al Instituto de Lorca. Documento manuscrito, carta de Francisco Cánovas al Director General de I.P.

del país [...]»<sup>5</sup>. Solicitaban reponer y adquirir nuevos instrumentos, elaboraban catálogos con el material necesario, solicitaban que existieran partidas presupuestarias diferentes, una destinada exclusivamente para material científico y otras para mobiliario, obras, etc., para sus peticiones no fueron suficientemente oídas.

## 2.2. LOS PROBLEMAS ECONÓMICOS DEL CENTRO

El déficit que debía afrontar el Municipio para el mantenimiento del instituto fue haciéndose cada vez mayor. En septiembre de 1879 el claustro de profesores elevó una instancia al Rector de la Universidad de Valencia, distrito del que dependía el instituto, denunciando que el Ayuntamiento les adeudaba haberes correspondientes a ejercicios pasados, por un total de 14.436,73 ptas. En diciembre de 1881 el Vice-Director del instituto, Francisco Cánovas comunicaba a la Dirección General de Instrucción Pública que el Municipio sólo había abonado la parte correspondiente a una mensualidad, en esa comunicación hacía referencia a la situación económica del Ayuntamiento, sometido a intervención desde mayo de 1880 sobre todos los fondos que ingresaba, debido a distintas deudas que tenía contraídas tanto con el Estado como con la provincia. Esa situación fue empeorando y motivó que con fecha 21 de enero de 1882 el claustro de profesores se manifestara de nuevo, pidiendo esta vez que se iniciara un expediente para la supresión del instituto. Entre las razones de su petición aludían a la situación del Centro, "que amanta una vida pobre y mesquina incompatible con la dignidad y el decoro de la enseñanza y a la vez oprobiosa para los profesores obligados poco menos que a mendigar la legítima retribución que la ley concede"<sup>6</sup>, también aludían los profesores a que no había razones para suponer que esa situación fuera a cambiar, debido a las numerosas y cuantiosas deudas que el Ayuntamiento tenía contraídas, y a que el mantenimiento del instituto era un gasto voluntario y no obligatorio, al tener el mismo el carácter de Local. La misiva de los profesores y sus razones fueron atendidas por la Administración. En una nota de la Sección de Segunda Enseñanza de la Dirección General de Instrucción Pública encontramos las razones que guiaron a la administración educativa a atender la petición de los profesores e iniciar la tramitación del expediente solicitado: "los institutos locales creados por regla general al calor de una idea noble y generosa, casi siempre

<sup>5</sup> Memoria del Instituto Local de Segunda Enseñanza de Lorca leída en la solemne apertura del curso académico de 1886 a 1887, ob. cit., p. 8.

<sup>6</sup> Archivo General de la Administración, Sección Educación, Legajo 9930 correspondiente al Instituto de Lorca. Documento manuscrito, nota interna de la Sección de Segunda Enseñanza transcribiendo la misiva del Claustro de Profesores.

ineléxiva, que sólo representó las aspiraciones de determinadas personalidades, pero que no da solución ni resuelto el gran problema de armonizar los gastos que requieren con los recursos económicos de las poblaciones en las que han de tener vida, se han contenido, sin embargo, en ciertos límites y han recibido una organización modestísima<sup>7</sup>, para continuar diciendo que los innecesarios alardes que habían llevado al Instituto de Lorca a querer pararse a un instituto provincial, lo habían abocado a esa penosa situación denunciada por los profesores. En efecto, los Gabinetes de Física y Química, el de Historia Natural, o la Biblioteca del Centro lorquino fueron calificados por el Consejo de Instrucción Pública como superiores a todos los locales existentes, y aun a la mayor parte de los provinciales, lo que para el administrador era un alarde injustificable.

El gran delito del centro lorquino era el de haber tenido aspiraciones muy altas y no habérselas contenido en los estrechos límites a los que estaba abocado por el hecho de ser de ámbito local. Sin embargo, en la nota no aparece ninguna referencia a los bienes con los que debería haber contado el centro lorquino y de los que fue despojado en favor del instituto provincial.

Ante la propuesta por parte de la Administración de supresión del instituto, comenzaron a darse movimientos encaminados a buscar posibles soluciones. En marzo de 1882 Cánovas Cabeña comunicó a la Dirección General de Instrucción Pública que estaba realizando unas gestiones sobre las que decía que "me hacen esperar confiadamente que antes tal vez de concluir el año económico actual, no sólo se habrá satisfecho todo lo que se adeuda, sino que la vida del instituto será holgada e independiente en lo sucesivo"<sup>8</sup>, por lo que solicitaba que se aplazase la decisión sobre el instituto. Esas gestiones mencionadas por el Vice-Director del instituto consistían en las reclamaciones, tanto ante el Ministerio de Fomento como ante el de Hacienda, de los bienes pertenecientes al antiguo Colegio de la Puésima y que habían pasado, por efecto de las leyes desamortizadoras, al Instituto provincial de Murcia. En esas demandas se implicaron tanto el profesor Cánovas como el Ayuntamiento, volviendo a revivir el sentimiento de espanto y de trato injusto por parte de la población. En el mismo mes el Ayuntamiento lorquino solicitó una tregua con la que ganar tiempo y solucionar la problemática del instituto, argumentaba que la deuda no se debía a falta de voluntad para solucionarla, sino a la carencia de las cosechas, a los desastrosos inundaciones de 1879 y al embargo que pesaba sobre todos los ingresos municipales. Volvía a hacer referencia a los

<sup>7</sup> Archivo General de la Administración, Sección Educación, Legajo 9280 correspondiente al Instituto de Lorca. Documento manuscrito, nota interna de la Sección de Legado enserfado.

<sup>8</sup> Archivo General de la Administración, Sección Educación, Legajo 9280 correspondiente al Instituto de Lorca. Documento manuscrito de fecha 9 de mayo de 1882. Carta de Cánovas Cabeña a la Dirección General de I.P.

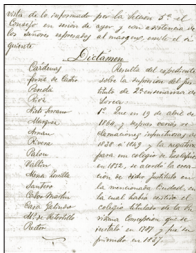


Fig. 16. Página inicial del Dictamen del Consejo de Instrucción Pública de abril de 1882

bienes que en justicia pertenecían a la población lorquina y que sin embargo eran disfrutados por otros establecimientos.

Todos estos argumentos fueron oídos y tenidos en cuenta, ya que el Consejo de Instrucción Pública, reunido en abril de 1882, emitió un dictamen en el que después de reconocer la razón que amparaba a los profesores, la riqueza de materiales de enseñanza de los que disponía el instituto y de hacer suyo el razonamiento de la mala gestión económica por parte de los gestores municipales, consideraba que "antes de adoptarse resolución de tal gravedad por los intereses que afecta

en la cultura y progreso de una población tan importante, antes de declarar excedencias siempre perjudiciales, una vez que al desaparecer es con daño de los interesados o con lesión en los ascensos o trataciones del profesorado, conviene por prudencia, previsión y equidad acceder a lo solicitado por el Ayuntamiento, otorgando al mismo una fregua para arbitrar recursos con los cuales pueda cubrir sus descubiertas atenciones<sup>9</sup>. Esperaban los miembros del Consejo que el tiempo de la fregua fuera suficiente para que se resolvieran las gestiones que tanto el Municipio como el profesor Cánovas estaban realizando ante Fomento y Hacienda, siendo esta la única vez que se reconoce por parte de la administración la posibilidad de que la población lorquina tuviera derechos sobre los bienes en su día enajenados: "y si como es probable, se logran ambos propósitos laudables, el Instituto de Lorca podrá no sólo satisfacer sus atrasos, sino también en lo porvenir depender de rentas propias con libertad y sin las contingencias de arbitrios transitorios o variables"<sup>10</sup>. El plazo que se concedió fue de unos meses, hasta el 15 de noviembre de 1882, plazo muy corto para que fuera posible que se resolvieran los expedientes que se habían iniciado y que, de resolverse favorablemente, hubieran resuelto de una vez por todas la situación.

La Real Orden emitida el 19 de octubre de 1882 venía a confirmar el plazo de la fregua dada al Municipio lorquina, por ella se preceptuaba que si el 15 de noviembre de 1882 la corporación municipal no había satisfecho a los profesores los atrasos que se les adeudaba se considerase suprimido el instituto y declarados los profesores como excedentes. Ante la inminente del cumplimiento del plazo señalado, y a la vista de que los expedientes relativos a los bienes del Colegio de la Purísima no se resolverían en ese corto período de tiempo, el Ayuntamiento decidió emprender otras acciones. Según certificaba el Secretario municipal en un escrito remitido a la Dirección General de Instrucción Pública, el día 4 de noviembre se convocó una sesión extraordinaria para tratar el tema de la supresión. A esa reunión acudieron además de la Junta de Asociados los contribuyentes y padres de familia, y en ella se acordó realizar una suscripción voluntaria, con carácter de préstamo, con el fin de atender a la deuda del profesorado. Además también se tomó el acuerdo de facultar a la municipalidad para que consultara si los sueldos de los profesores del instituto podían ser abonados de la misma forma en la que lo eran entonces los de los maestros de primaria, es decir, con un porcentaje sobre determinados impuestos territoriales. Si eso fuera posible, el tema de los sueldos de los profesores quedaría solucionado. Asimismo el Secretario del Ayuntamiento in-

<sup>9</sup> Archivo General de la Administración, Sección Educación, legajo 938 correspondiente al Instituto de Lorca. Documento manuscrito. Dictamen del Consejo de Instrucción Pública de abril de 1882.

<sup>10</sup> *Ibidem*.

formaba de una nota remitida por el director del Instituto en la que le comunicaba que en reunión del Claustro de profesores se había tomado un acuerdo "inspirado en su acreditado patriotismo y en el deseo de corresponder a la deferencia que cada uno en particular y colectivamente han merecido de los vecinos de esta ciudad han acordado por unanimidad que no será obstáculo a ninguna de las gestiones que el excelentísimo Ayuntamiento y el pueblo de Lorca practiquen en beneficio de este centro literario, tanto para conjurar el actual conflicto como para asegurar en lo sucesivo la existencia decorosa y permanente del mismo". Esta manifestación de los profesores fue entendida de una forma un tanto especial por el Alcalde, quien comunicaba dos días después a la administración que el profesorado se había comprometido "a no hacer reclamación alguna en lo sucesivo de lo que tan legalmente se les adeuda si se les asegura para el porvenir los sueldos que se les tienen señalados". Parece evidente que entre la manifestación por los profesores y la interpretación que hizo el Alcalde de sus palabras hay una gran diferencia, una cosa es no entorpecer las posibles gestiones a realizar y otra perdonar la deuda de años, máxime cuando la mayoría de los profesores vivían de su trabajo y no tenían rentas ni propiedades que les permitieran subsistir dignamente.

Ante esas gestiones el plazo para la supresión se prorogó un mes más, hasta el 15 de diciembre, lo que fue agradecido tanto por el Alcalde como por el profesor Cánovas Cobeño. En una carta dirigida al Ministro de Fomento fechada el 1 de diciembre de 1882, este último volvía a insistir sobre el asunto de los bienes amortizados: "el Instituto ha solicitado del Gobierno de S.M. que se le declare el mejor derecho que le asiste a la posesión y disfrute de los cuantiosos intereses que forman la fundación del antiguo Colegio de la Purísima Concepción de la ciudad de Lorca, que hoy indebidamente disfruta el Instituto de la ciudad de Murcia cuyo expediente obra en el Ministerio sin resolver", suplicaba que no se tomara la decisión final de la supresión hasta que no se resolviera ese asunto. La petición formulada tuvo su efecto, y el 7 de diciembre se otorgó un nuevo plazo, esta vez de tres meses, hasta el 15 de marzo de 1883. Esperaba la administración que ese tiempo fuera suficiente para resolver los expedientes a los que se aludía desde Lorca, y al mismo tiempo instaba al Ayuntamiento a mejorar la aflictiva situación en la que se encontraban los profesores.

Desde el Ministerio se daban pasos encaminados a la resolución del expediente sobre los bienes que se reclamaban desde Lorca y que eran disfrutados por el Instituto de Murcia. En febrero de 1883 el Director del Instituto Provincial de Murcia, José Santiago Ortiz, fue consultado respecto a esa reclamación. Su respuesta la emitió en una dura carta en la que descalificaba los argumentos del Municipio lorquino y se oponía con firmeza a cualquier alibi de duda con respecto a la legalidad

de la decisión que se tomó en 1837. Además argumentaba que dado el carácter provincial del Instituto murciano, todos los pueblos y ciudades de la provincia se hallaban en la obligación de colaborar a su sostenimiento, recordando el artículo 120 de la Ley de Educación de 1857 en el que se establecía que "no habrá Instituto local sino donde el Gobierno lo permita previo expediente en que se justifique su conveniencia y se acredite la posibilidad de sostenerlo después de cubiertas las demás obligaciones municipales". En opinión del Director del Centro murciano, el Ayuntamiento lorquino había dado pruebas sobradas de su ineficacia e ineptitud para mantener el instituto, y lo que pretendía con esas reclamaciones era sostenerlo a toda costa "cerceando para ello la fortuna del Instituto de Murcia", cuando la Ley establecía que su obligación era ayudar a mantener el Instituto Provincial.

Las reclamaciones de los bienes desamortizados no iban por buen camino, ya había sentencias en contra de lo solicitado, pues los parientes de uno de los fundadores del Colegio de la Purísima habían reclamado judicialmente los bienes que pasaron al Instituto de Murcia, y la Audiencia de Albacete en sentencia firme reconoció el derecho del instituto al disfrute de esos bienes, fundándose muy especialmente en la prescripción al haber transcurrido más tiempo del que prescribían las leyes.

Mientras tanto la situación de los profesores era cada vez más penosa, la deuda continuaba aumentando y muchos de ellos pidieron traslado a otros centros. Según un informe del Rector de la Universidad de Valencia, de fecha 13 de febrero de 1883, el instituto contaba con cinco profesores numerarios y uno supernumerario, estando las vacantes cubiertas por individuos ajenos al claustro con lo que la enseñanza, en su opinión, debía resentirse de esta situación, circunstancia que también abogaba para llevar a cabo la supresión del instituto. Los mismos profesores habían remitido una carta al Ministerio en la que pedían que no se volviera a conceder prórroga alguna al Municipio lorquino, pues ya había demostrado sobradamente su incapacidad para solucionar el problema.

En la suscripción con carácter de préstamo que se había realizado entre los contribuyentes lorquinos, aprobada en una Junta celebrada en noviembre de 1882, se había logrado recaudar algún dinero, que debía ser destinado a amarrar parte de la deuda con el profesorado. El 27 de febrero, esos mismos contribuyentes decidieron, en Junta presidida por el Alcalde que la suma reunida en la suscripción, unos 9.000 pesetas, dejaba de tener carácter de préstamo para pasar al de donativo, debido a la imposibilidad del Ayuntamiento para devolverla. También decidieron que se empleara para pagar parte de la deuda a los profesores que continuaban en el instituto en esa fecha. Según comunicó a principios de marzo de 1883 el Vice-

Director del Instituto al Rector de Valencia y al Ministerio de Fomento, con la suma recaudada se satisfizo el 53% de la deuda pendiente con los profesores en activo en el centro. Pero los profesores a los que se les debían sueldos atrasados y que ya no formaban parte del Claustro lorquino no recibieron parte alguna de la deuda pendiente, lo que motivó que dirigieran instancia de reclamación en protesta del reparto que se había hecho de los fondos recaudados. Se fue el caso de Pedro Muñoz Peña, catedrático de Retórica y Poesía del Instituto de Valladolid, o de Enrique Quisada y Salvador, catedrático de Psicología, Lógica y Ética del Instituto de Murcia.

El pago de parte de la deuda fue interpretado por el Rector de Valencia, Enrique Ferrer, como un motivo más que abogaba a favor del cierre del instituto, pues podía ocasionar que los profesores perdieran su imparcialidad a favor de los hijos o allegados de las personas que tan generosamente habían contribuido a paliar su situación. Aún así, debido probablemente al abono de esos atrasos, se alargó en 15 días el plazo de prórroga concedida al instituto, por Orden de 14 de mayo de 1883 se acordó la supresión del mismo si para el 31 de ese mes el ayuntamiento no había satisfecho las deudas a los profesores. La situación del instituto era en realidad bastante precaria, sólo contaba con cinco profesores, estando la mayoría de las cátedras vacantes o en situación de interinidad, lo que a ojos de la Dirección General de Instrucción pública era “perjudicial a la enseñanza, al aprovechamiento de los alumnos y al buen nombre del Instituto”.

Ante la premura del nuevo plazo señalado, se dieron distintas reacciones. Como era evidente resultaba imposible satisfacer la deuda a todos los profesores, por lo que las argumentaciones en contra de la supresión fueron por otros derroteros. Los vecinos de Lorca escribieron una larga carta al Ministro de Fomento (ver Anexo 4) exponiendo sus razones para solicitar que no se llevara a efecto lo dispuesto en la anterior orden, que ellos consideraban “perjudicial en gran medida los intereses morales y materiales de este país”. Argumentaban que durante la mayor parte de los diecinueve años de existencia del instituto se había pagado puntual y ordenadamente a los profesores, a pesar de que el Municipio contaba con menos ingresos de los que tenía en esos momentos, lo que conducía a la anomalía de que “el Ayuntamiento pagaba sus atenciones cuando tenía pocos ingresos y no los paga, o lo hace incompletamente cuando tiene ingresos mayores”. La explicación la encontraban “en la desafortunada administración de los intereses municipales, que por desgracia de este país alcanza no sólo al Instituto, sino también a todas las demás ramas y servicios del Municipio”. Ante esa situación preguntaban al Ministro “¿es justo, es equitativo que el país, que sufre los desastres de sus ad-



ministraciones, llegue hasta el extremo de perder el Establecimiento máspreciado e importante del mismo, y que más directamente influye en la ilustración y cultura de sus hijos?".

En un plano más práctico hacían consideraciones acerca del perjuicio que el cierre en la fecha anunciada ocasionaría a los alumnos: traslados de expedientes, búsqueda de alojamientos y medios de manutención en otras poblaciones, y el hecho de que muchos de ellos, al no proceder de familias con los medios suficientes para afrontar los gastos que todo ello ocasionaba, tendrían que abandonar sus estudios cuando al matricularse a primeros de curso habían adquirido el derecho a estudiar ese curso entero. También proponían soluciones para resolver el problema de la deuda contraída con el profesorado. Según decían el Ayuntamiento había vendido, hacía aproximadamente cinco años, unos bonos de sus propiedades. Con el producto obtenido se habían realizado distintas obras de mejora en el Municipio, faltando sólo construir un Matadero, para lo que se guardaban ocho mil duros en las arcas municipales. Proponían que se destinase esa cantidad al abono de los atrasos del profesorado, ya que consideraban que el Instituto era uno de las obligaciones más importantes a las que debía atender el Municipio, "y aunque el Instituto, al ser local no es obligatorio, una vez creado es una carga tan sagrada como las demás", añadiendo "además del absurdo que resultaría de considerar un centro de enseñanza que satisface y llena las necesidades morales de un pueblo como menos importante y atendible que el empedrado de calles, las cañerías de aguas fecales y tantos otros objetos que tienden a satisfacer las necesidades del vecindario y son de la competencia de la Administración municipal". Otra solución propuesta por los vecinos consistía en realizar el pago de los profesores del Instituto de la misma forma en que se hacía al de los Maestros de primera enseñanza, destinando a ello el 4% de recargo sobre la contribución territorial. Según manifestaban los lorquinos en su escrito, ese 4% producía unos dieciséis mil duros, siendo aproximadamente la mitad de esa cantidad la que se destinaba a la primera enseñanza, por lo que, según ellos, quedarían unos ocho mil duros que podrían servir para mantener el Instituto.

Los vecinos de Lorca consideraban que la educación secundaria de sus hijos era un asunto de primera necesidad, algo básico, pero en la época que nos ocupa eso no era así, la Ley establecía como obligatorio un solo centro por provincia, quedando los institutos locales al arbitrio de las autoridades municipales, de la importancia que se diera a la formación secundaria de los jóvenes, y a que tuvieran la capacidad económica suficiente como para crearlo y mantenerlo. Una de las acusaciones que se perciben en toda la historia que vamos relatando es la que

realiza la propia administración acerca de que el Instituto Local de Lorca no supo mantenerse en los estrechos límites a los que estaba abocado por el hecho de ser de ámbito local. Y debido a esa idea de que la segunda empuerona era algo superfluo y no necesario, no se permitió que cantidades destinadas a otros fines pudieran emplearse en mantener el instituto, no se aceptaba ninguna de las soluciones propuestas, pero se ampliaba la agonía del centro educativo.

Por Orden de 9 de abril de 1883 la Dirección General de Instrucción pública comunicó al Alcalde de Lorca la concesión de un plazo improrrogable hasta el 15 de abril para cumplir las Reales Órdenes dadas con anterioridad acerca de la supresión. Otra vez se pusieron en marcha escritos con diferentes propuestas. Cánovas Cabeño remitió al Ministro una carta en la que le comunicaba que "habiendo cedido el Ayuntamiento al Instituto la cuarta parte de las inscripciones que en títulos de la deuda poseía y que asciende a cincuenta y cinco mil duros, estando las corporaciones autorizadas para convertirlos en títulos de la deuda del 4 % y enajenarlos para atender a los gastos de utilidad pública, con el producto de su venta, que se gestionaría de contado, hay sobrado para cubrir todo lo que al Instituto se adeuda, y en tal concepto y dando la fregua necesaria para ello se evitarían los graves perjuicios que con la clausura del Instituto se van a causar a los alumnos y al derecho que al mismo le asiste". Y de nuevo no hay documento alguno en el que la Administración se dé por enterada de las distintas propuestas de solución. Todos los documentos de archivo encontrados procedentes del Ministerio o del Rectorado de Valencia sólo recogen el mal estado del Instituto, culpando de ello al Ayuntamiento o al mismo Cánovas Cabeño como Vice-Director del mismo, señalando su empeño en mantener a toda costa el centro, pero para nada nombran o comentan, aunque sea para negarlos, las propuestas de solución que desde distintos ámbitos de la sociedad lorquina se van sucediendo.

La única que se tuvo en cuenta de todo lo expuesto desde Lorca por la Administración fue el derecho de los alumnos a completar el año académico. A principios de mayo de 1883 se decretaba el cierre definitivo del Instituto para el día 31, estableciendo que los exámenes de asignatura y de grados se celebrarían y quedarían resueltos dentro de la segunda quincena de ese mes. Los profesores numerarios del Instituto quedarían excedentes desde esa fecha, y se ordenaba al Rector de la Universidad de Valencia que dispusiera lo necesario para que en el plazo más breve posible pasaran al Instituto Provincial, donde habían de conservarse, todos los documentos pertenecientes al archivo y secretaría del Instituto lorquina.

Con fecha 28 de junio de 1883 el Rector de Valencia comunicaba a la Sección correspondiente de la Dirección General de Instrucción pública que había tenido

lugar la entrega al Instituto Provincial de Murcia de todos los documentos de archivo y de secretaría del suprimido Instituto. Además daba cuenta de que el Director de Murcia se había incautado de 2.559,40 pts, producto de los derechos académicos del curso que había finalizado. La mitad de esa suma se destinó a engrasar el fondo común de los catedráticos de segunda enseñanza, y el resto se destinó a pagar los gastos ocasionados por el traslado a Murcia de los documentos del suprimido Instituto y a amortizar parte de la deuda entre los que en su día fueron profesores del Centro lorquino.

Añadía en su escrito que creía conveniente adjuntar la liquidación general de la deuda del personal del Instituto de Lorca al día de la supresión, cuyo importe ascendía a 38.043,18 pts "a fin de que sirva de precedente en caso de que el Ayuntamiento de Lorca tratase de crear un nuevo Instituto".

## 2.3. EL DESTINO DEL MATERIAL CIENTÍFICO

En julio de 1883 el Rector de la Universidad de Valencia comunicó a la Dirección General de Instrucción pública que al verificarse la entrega del archivo y de los documentos de secretaría del suprimido Instituto al Director del provincial de Murcia, habían quedado en poder del Ayuntamiento de Lorca diversos objetos, entre ellos el material científico. Estimaba el Rector que entre ese material debía haber una parte adquirida con las cantidades procedentes de derechos académicos, por lo que no le parecía justo ni equitativo que quedara en posesión del Ayuntamiento, ya que no había sido costeado por las arcas municipales. Añadía además que a ese material se le podía dar un uso indebido y no ajustado a derecho, "no es ilusorio suponer que las mismas personas interesadas en que no se suprimiera el Instituto han de hacer toda clase de esfuerzos para establecer en Lorca un Colegio privado de 2<sup>a</sup> enseñanza, contando tal vez con que el Municipio facilite para la privada los medios materiales que posee", la solución a tomar para que no se diera ese destino indeseable al material era la que apuntaba a continuación: "creo este Rectorado sería conveniente que se incautara también de dicho material el Director del Instituto de Murcia y le diera en este establecimiento la aplicación más adecuada a los fines de la enseñanza". En su respuesta la Administración encontraba fundadas las observaciones del Rector, pero discrepaba en el destino que debía darse a ese material. La decisión fue que se reclamara al Ayuntamiento el material científico en disputa y que se hiciera cargo de él el Instituto Provincial, aunque no para destinarlo a ser usado en sus enseñanzas, como proponía el Rector, sino para guardarlo en depósito hasta que la Dirección General resolviera sobre su destino.

Comenzó así otra batalla entre el municipio lorquino por un lado y la Dirección General de Instrucción pública junto con el Rector de Valencia por otro. Se decidió ahora el destino que debía darse al material científico adquirido por el Instituto lorquino con cargo a derechos académicos.

La relación de ese material la realizó el Director del Instituto Provincial, José Santiago Ortiz, a requerimiento de la Administración en noviembre de 1883, incluía material de diversas áreas, Geografía, Física y Química, Historia Natural, Agricultura y una extensa colección de libros reunidos bajo el epígrafe de Biblioteca. (véase el Anexo 5). Algunos de los instrumentos listados pertenecen a la actual colección objeto de este trabajo, tal es el caso de el "tubo vacío de aire" o "tubo de Newton" o del "excitador universal".

La reacción del Ayuntamiento lorquino no se hizo esperar, con fecha 6 de agosto de 1883 remitió una carta al Ministro de Fomento en la que solicitaba que se revocase la orden anterior. Entre otras cosas afirmaba: "Es por demás extraño, Excmo. Sr., que no tenga derecho este Ayuntamiento a conservar unos objetos que han sido costeados con fondos de los alumnos matriculados en el establecimiento literario que él mismo sostenía y que lo tenga otro centro que con nada á [sic] contribuido ni directa ni indirectamente". Afirmaba que esos objetos se encontraban, en unión de los que habían sido adquiridos con fondos municipales, bien guardados en el mismo local donde había estado el Instituto y custodiados por "persona que tiene dadas sabradas pruebas de amor a la enseñanza y desinteresado patriotismo", y continuaba manifestando amargamente: "Desde 1784 hubimos un Colegio fundado por Lorca y para Lorca, en 1837 sin causa alguna se suprimió y pasaron sus bienes y Biblioteca al Instituto de Murcia, hoy suprimido el de aquí se quiere también que aquel nos herede", pensaba la corporación municipal que ese material podría aprovecharse en beneficio de la juventud lorquina, bien en un nuevo instituto o en un colegio de segunda enseñanza.

También el Ayuntamiento comunicó al Rector de Valencia su decisión de no dejar salir de su Municipio ese material en tanto no se diera contestación desde el Ministerio a la reclamación que habían realizado.

Esa comunicación encendió los iras del Rector. En un escrito dirigido a la Dirección General de Instrucción pública reiteraba que el Municipio lorquino no tenía ningún derecho sobre ese material, volvía a hablar de la posibilidad de que se creara un centro privado de segunda enseñanza en Lorca y de que el destino del material fuera el de ser usado en él, cosa que le parecía una grave injusticia que había que evitar por todos los medios.

En enero de 1884 se resolvió negativamente la reclamación presentada por el Ayuntamiento. Por Real Orden de 14 de enero se ordenó al traslado a Murcia del material objeto de disputa para ser guardado en depósito, y se dispuso que los volúmenes de la Biblioteca adquiridos con fondos de derechos académicos pasaran a una de las Escuelas públicas de Lorca, con el objeto de ser la base de una futura Biblioteca popular. Ante esta adversidad el Ayuntamiento lorquino no se amilanó, una vez más volvió a dirigirse al Ministro de Fomento, esta vez fue el propio Cánovas Cabeñero quien, como Alcalde, se dirigió al Ministro. Con fecha veintiocho de enero de 1884, exponía que "sin ventaja alguna para el Establecimiento a donde en depósito se manda custodiar tales efectos, se causa un grave perjuicio y se lesionan intereses y derechos que el suprimido Instituto tenía y que hoy reclama y representa esta Excmo. Corporación, cuyos esfuerzos todos se dirigen a reivindicar aquellas para poder restablecer sobre sólidas bases el citado Establecimiento, en el cual para que la juventud de Lorca y pueblos limítrofes no tuvieran perjuicio ninguno en su instrucción, el Ayuntamiento concedió el local, manejo y material científico que tenía". Para Cánovas resultaba claro que el destino de ese material debería ser el de contribuir a la formación de los jóvenes lorquinos, que era para lo que inicialmente había sido adquirido, no importando si esa instrucción se recibía en un instituto público o en un Colegio privado. De hecho sabemos, por las Memorias conservadas en Instituto Alfonso X de Murcia, que ese año el profesor Cánovas Cabeñero dirigía un colegio de segunda enseñanza en Lorca, denominado Colegio de la Purísima. En cuanto al tema de los libros la respuesta estaba clara, las obras objeto de la disputa "están en unión de los mil quinientos volúmenes que forman el total de la Biblioteca del suprimido Instituto, y custodiadas en el espacioso salón biblioteca del mismo, a disposición del público que concurre a consultarlas, siendo por consiguiente no la base, sino una Biblioteca formada". Si lo que se pretendía era usar los libros adquiridos con fondos de derechos académicos para crear en Lorca una Biblioteca popular, se llegaba tarde, ya estaba creada, y la orden dada serviría en todo caso para fraccionar esa biblioteca y desperdigar sus textos entre varios establecimientos de no tan fácil acceso como lo era el que entonces tenía.

La nueva negativa del Ayuntamiento lorquino a acatar la Real Orden y hacer entrega del material al Instituto Provincial despertó otra vez las iras del Rector de la Universidad de Valencia. Dirigiéndose al Director General de Instrucción pública le recordaba que ya él le había advertido de que había en Lorca personas vivamente interesadas en evitar por todos los medios imaginables la entrega del material, ya que se proponían usarlo en algún establecimiento privado que reemplazara en parte al suprimido Instituto, cosa inaceptable para el Rector. Lo que no especifica es que era lo inaceptable, si el que en la ciudad de Lorca funcionara un centro

donde los jóvenes lorquinos pudieran realizar sus estudios de segunda enseñanza, o que esos mismos jóvenes dispusieran para su formación de un material adquirido con el producto de los derechos académicos que se habían pagado en el centro sostenido con fondos municipales. Por el tono de la carta parece ser que son las dos cosas lo que el Rector consideraba con ese calificativo de inaceptable.

Continuaba su escrito afirmando que en Lorca funcionaba un Colegio de segunda enseñanza y señalaba directamente al profesor Cánovas Cabeña cuando afirmaba: "es Director del Colegio y tiene a su cargo las asignaturas de Historia Natural y de fisiología el que fue profesor y a la vez Director del suprimido Instituto, que gara en Lorca de una posición desahogadaísima, continúa en la población como catedrático excidente, ha de esforzarse en aprovechar los medios materiales de instrucción procedentes del Instituto en la enseñanza del Colegio que dirige y es en la actualidad presidente del Ayuntamiento". Finalmente volvía a insistir en que ni los vecinos de Lorca, ni el Ayuntamiento, ni el Director del Colegio privado tenían derecho alguno sobre ese material que estaba siendo usado de forma ilícita.

El asunto se llevó al Consejo de Instrucción pública. El 19 de febrero de 1884, reunido el mismo, emitió un Dictamen en el que después de revisar todos los antecedentes, comenzando por la creación del Colegio de la Concepción en 1781, su cierre y desmantelamiento en 1837, la creación del instituto y su posterior supresión debida a los problemas económicos, y el último litigio relativo al destino que debía darse al material científico adquirido con cargo a los derechos académicos, resolvía consultar al Gobierno en el sentido de que el Ayuntamiento lorquino pudiera conservar y emplear en el Colegio que entonces existía todo el material científico y la Biblioteca que pertenecieron al suprimido Instituto. También disponía que se hiciera saber al Ayuntamiento lorquino la necesidad de que ese material fuera empleado para servir al objeto para el que fue adquirido, la formación e instrucción de los jóvenes. Terminaba el Dictamen recordando al Municipio lorquino "lo útil que sería a la Enseñanza y al beneficio que reportaría a dicha Ciudad de Lorca la rehabilitación, cuando le sea posible, del suprimido Instituto". Así pues el Consejo daba la razón al Ayuntamiento, no pareciéndole tan desastroso ni ilegal que ese material pudiera ser utilizado en un centro privado. Lo importante era que sirviera al fin que tenía asignado: ayudar a la instrucción de la juventud. Tampoco le parecía mal al Consejo que la Ciudad de Lorca hiciera todo lo que estuviera en su mano para volver a tener un Instituto. La decisión adoptada en el dictamen valoraba la lucha del municipio lorquino, primero por conservar su Instituto, que había sido calificado por los vecinos como algo de primera necesidad, y no como un gasto sólo a realizar en el caso de que sobrara dinero, y posteriormente por conservar el material y la Biblioteca.

La insistencia del Ayuntamiento había dado sus frutos, el material se quedó en Lorca. Por Real Orden de 24 de junio de 1885 se dejaron sin efecto los dos órdenes anteriores, de 18 de julio de 1883 y de 15 de enero de 1884, y se autorizó al Ayuntamiento lorquino a conservar en su totalidad el material científico que había pertenecido al suprimido Instituto.

El profesor Cánovas Cabeña continuó ejerciendo su profesión en Lorca, en el Colegio privado del que era Director, hasta que se incorporó al Instituto de Murcia en el año 1885, allí se llevó los materiales y colecciones de su propiedad particular, donándolos al mencionado Instituto, donde se conservan en la gran colección de instrumentos científicos antiguos que posee el centro murciano.

El material que se quedó en Lorca volvió a estar disponible para la enseñanza pública en el año 1928 cuando se abrió de nuevo el Instituto, primero con categoría de Local, pasando posteriormente, en la etapa republicana, a la de Nacional. En la Memoria correspondiente a ese primer curso de la nueva época del Instituto se relacionaba el material que procedía del antiguo establecimiento de enseñanza y el que se había adquirido en ese año.

Después de la Guerra Civil, el Instituto cambió de ubicación. Según nos refiere la Revista Nacional de Educación, El 27 de noviembre de 1944 el Ministro de Educación Nacional, José Ibáñez Martín, que era hijo adoptivo de la ciudad, acompañado del director del centro Sr. Ortiz Muñoz y de otras autoridades, inauguró el nuevo edificio del Instituto Nacional de Enseñanza media de Lorca. La revista antes mencionada reflejaba que el edificio contaba con "28 magníficos aulas, y en ellas recibirán enseñanza alumnos de ambos sexos... El nuevo centro es uno de los mejores instalados de España y cuenta incluso con campos de deportes, biblioteca, capilla, salón de actos, gabinetes de Física y Química e Historia Natural, etc. Dispone el edificio de dos plantas, y en él será también instalada la Escuela del Hogar de la Sección Femenina de F.E.T. y de las J.O.N.S. El importe total del presupuesto de las obras se ha elevado a la cifra de tres millones de pesetas, y la instalación del mobiliario, etc., ha importado más de 200.000 pesetas"<sup>11</sup>.

11. Revista Nacional de Educación, N<sup>o</sup> 47-48, 1944, pp. 90-92.

### 3. GUÍA DIDÁCTICA DE LOS APARATOS PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA Y QUÍMICA

---

En la enseñanza de las ciencias experimentales, como son en este caso la Física y la Química, se han seguido dos vertientes, una la enseñanza teórica impartida en el aula, donde se desarrollan los conceptos que generalmente se plasman al final en fórmulas matemáticas que cuantifican los aspectos cualitativos, y otra parte experimental impartida en el laboratorio, en donde se llevaba a la práctica los conceptos teóricos. Para realizar esta última tarea los institutos contaban con laboratorios de Física y Química, que habían de dotarse del material necesario para llevar a cabo los diferentes experimentos en las distintas ramas de estas ciencias. Debido al gran desarrollo tanto de la Física como de la Química, los nuevos materiales que iban llegando sustitúan a los antiguos, siendo el destino de estos últimos, en el mejor de los casos, el quedarse arribados en un rincón del laboratorio.

Esta situación es la que nos encontramos nosotros, una cantidad apreciable de aparatos, sobre todo de Física, de los que en muchos casos ni conocíamos el nombre ni, por supuesto, para qué eran utilizados. Nuestro trabajo consistió en identificarlos, describir su funcionamiento y documentar su adquisición por el Centro.

En esta guía los hemos clasificado en diferentes bloques, haciendo, al principio de cada bloque, una reseña histórica de cómo ha avanzado la ciencia en ese área, seguido de la descripción de cada aparato de los que todavía existen, en diferentes condiciones de conservación, en este Centro.

Incorporamos, además, una sugerencia de aplicación didáctica a través de unas fichas de actividades sobre algunos de estos aparatos para ser realizadas por el alumnado.

Dado el estado de los instrumentos y el posible deterioro que supondría la utilización de los mismos por parte de los/as alumnos/as, nos hemos planteado la aplicación didáctica desde un punto de vista de investigación y descubrimiento de todos los aspectos de interés de estos aparatos a partir de la observación directa de los mismos y de la investigación en fuentes sugeridas y facilitadas por el profesorado.



Estos temas estarán referidos a instrumentos y aparatos que todavía se conservan en nuestro Centro. En aquellos casos en que sea posible, la actividad contará con una demostración práctica del funcionamiento, que será realizada por el profesorado.

### 3.1. FENÓMENOS ELECTROMAGNÉTICOS

La electricidad empieza a conocerse de una forma científica a partir del siglo XVII. Fue el científico inglés William Gilbert el que dio una explicación a la fuerza de atracción del ámbar y de la magnetita, además confeccionó el primer electroscoPIO con el que comprobó que otras sustancias tienen las mismas propiedades que el ámbar.

Gray en la primera mitad del siglo XVIII parece ser que de forma casual descubre el fenómeno de la conducción eléctrica y dice que la "virtud eléctrica" se transmite o no dependiendo del material empleado.

Dufay después de numerosos experimentos llegó a la conclusión de que la electricidad es una propiedad universal de la materia y demostró que había dos tipos de electricidad: "vítrea" como se denominó a la positiva obtenida por el vidrio cuando se frotaba y "resinosa" a la negativa que aparecía en el caso de la ebonita.

Una vez conocida más profundamente la electricidad por frotamiento se idearon diferentes tipos de máquinas para obtener electricidad por este procedimiento, un ejemplo de máquina de este tipo es la de **Ramaden**.

Posteriormente Volta con su **electróforo** iniciaría la obtención de electricidad por el sistema de influencia, perfeccionado en la **máquina de Wimshurst**, que sustituyó a las de frotamiento.

La invención por parte de Muschenbroek de la **botella de Leyden**, que puede considerarse como el primer condensador, es el inicio de cómo se puede almacenar la electricidad, este aparato sería básico para el posterior desarrollo de esta materia.

Franklin, científico americano de mediados del siglo XVIII, introduce los términos de carga positiva y negativa, formuló el principio de conservación de la carga y observó que en el interior de una cavidad metálica no se manifiestan fenómenos eléctricos. Estudió también los fenómenos eléctricos en cuerpos puntiformes, lo que le llevó al descubrimiento del pararrayos.

Aunque Cavendish y Priestley sugirieron la ley de la inversa de los cuadrados de la distancia, fue Coulomb quien la formulara de forma definitiva y medirla experimentalmente esta fuerza con la **balanza de Coulomb**, basada en la torsión. También en esta misma época estudia la distribución de las cargas en un conductor y llega a la conclusión de que estas se sitúan en la superficie del conductor, fenómeno que se evidencia en la **esfera hueca de Coulomb**.

Galvani en sus experimentos con animales, concretamente con ranas, observa que la contracción muscular podía ser provocada por una fuente externa de electricidad o bien uniendo el nervio y el músculo con un conductor. Sacó la conclusión de que en los animales circularía un fluido similar a la electricidad ordinaria, y que por lo tanto se tendría un nuevo tipo de electricidad que se unía a las ya conocidas de frotamiento e inducción.

Este tercer tipo de electricidad es interpretado por Volta de forma diferente. Tras laboriosos experimentos llegó a la conclusión de que este tipo de electricidad se genera por contacto entre conductores diferentes situados en un medio acuoso, en 1800 dio a conocer su pila eléctrica. Una modificación de la pila de Volta es la **pila de Wollaston** o pila de vasos. Con el paso del tiempo se perfeccionaron las pilas dando lugar a las diferentes versiones que tanto se utilizan en la actualidad.

El poder disponer de la corriente suministrada por las pilas hizo posible los trabajos de Faraday sobre los efectos de la corriente eléctrica en disoluciones, lo que le llevó a enunciar las dos leyes sobre la electrólisis que llevan su nombre.

Otro hecho de capital importancia en el desarrollo del campo electromagnético, y que fue posible gracias a poder disponer de estas corrientes producidas por las pilas, es la experiencia realizada por Hans Christian Oersted en 1820. Observó que una aguja imantada se desviaba cuando estaba próxima a un conductor por el que circulaba corriente, es decir la corriente eléctrica se comportaba como un imán, esto venía a demostrar que los fenómenos eléctricos y magnéticos, considerados hasta entonces como independientes, estaban estrechamente relacionados.

A partir de la experiencia de Oersted los avances en el campo electromagnético, tanto experimentales como teóricos, se suceden rápidamente. Basándose directamente en la experiencia de Oersted se desarrollaron los galvanómetros entre los que se puede citar el **galvanómetro atómico de Nobil**.

Faraday en 1831 logra el fenómeno inverso de la experiencia de Oersted, es decir a partir de un campo magnético obtener una corriente eléctrica, descubre así las corrientes de inducción, e inventa el primer generador de corriente continua. Las máquinas magnetoeléctricas serán las precursoras de motores, transformadores,

donas, generadoras, que sentarían la base del desarrollo industrial de la segunda mitad del siglo XIX. Un ejemplo de máquina de este tipo es el **aparato magneto-eléctrico de Clarke**.

Científicos como Ampère, Biot, Savari o Henry contribuyeron al rápido desarrollo del electromagnetismo que culminaría J.C. Maxwell al resumir en sus cuatro ecuaciones todas las leyes de la electricidad y el magnetismo, llegando a predecir que la luz es una onda electromagnética, lo que Hertz confirmaría experimentalmente poco tiempo después, poniendo la base de los medios de comunicación actuales.

El estudio de la conducción eléctrica en gases enrarecidos condujeron finalmente al descubrimiento de las cargas eléctricas, esto fue posible gracias al descubrimiento de instrumentos con los que obtener altos potenciales, como el **came-le de Ruhmkorff** o la bomba de vacío de Geissler. El mismo Geissler ideó los tubos de diversas formas destinados a estudiar las descargas eléctricas en gases a bajas presiones. Estudios que continuó Crookes con los llamados **tubos de Crookes**, observando que la radiación se desviaba en presencia de campos magnéticos. Fue sin embargo Goldstein quien llamó a esta radiación que sale del cátodo rayos catódicos y trabajando con cátodos perforados observó los llamados rayos canales o rayos positivos.

Trabajando también con tubos de Crookes, Roentgen descubrió en 1895 una radiación que se producía al chocar los rayos catódicos con el vidrio del tubo de descarga, denominó a esta radiación rayos X, manifestando así la ignorancia sobre su naturaleza.

La naturaleza de los rayos catódicos fue puesta de manifiesto por J.J. Thomson, midió su relación carga/masa observando que no dependía del gas utilizado en el tubo, por lo que se trataba de una partícula universal, portadora de carga eléctrica negativa.

Los rayos canales fueron estudiados por Wilhelm Wien, quien observó que eran partículas positivas y que su relación carga/masa dependía del gas utilizado, obteniéndose la relación más baja cuando el gas era hidrógeno.

Fue sin embargo Rutherford quien daría el nombre de protón a la partícula positiva, mediante una reacción nuclear. Bombardeando átomos de  $N^{14}$  con partículas alfa obtuvo  $O^{17}$  y protones.

Por fin se habían descubierto los dos protagonistas de todas estas complejas y variadas manifestaciones que hemos estado brevemente repasando, el electrón y el protón.

## **Instrumentos relacionados con electromagnetismo**

1. MÁQUINA ELÉCTRICA DE RAMSDEN
2. ELECTRÓFORO
3. MÁQUINA DE WIMSHURST
4. BOTELLA DE LEYDEN
5. BALANZA DE COULOMB
6. ESFERA HUECA DE COULOMB
7. PILA DE WOLLASTON O PILA DE VASOS
8. GALVANÓMETRO ASTÁTICO DE NOBILI
9. APARATO MAGNETO-ELÉCTRICO DE CLARKE
10. CARRETE DE RUHMKORFF
11. TUBOS DE CROOKES
12. HUEVO ELÉCTRICO
13. CUADRO CHISPEANTE
14. CILINDRO DE LATÓN AISLADO
15. EXCITADOR UNIVERSAL
16. TALADRAVIDRIOS



MÁQUINA DE RAMSDEN

COMPOSICIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Mesa: 1,10x84 cm; diámetro del vidrio: 80 cm; altura total: 1,49 cm (mesa 50 cm, montaje del disco: 1,19 cm)
MATERIALES	Vidrio, cuero, madera, metal.
DATACIÓN	figura como material adquirido por el Instituto Local de 2 <sup>a</sup> Enseñanza de Loeza en la Memoria leída el 14 de septiembre de 1864 en la apertura del curso académico 1864-67.
CONSTRUCCIÓN	Secretan á Paris. Hacia la década de 1850. Según figura en la colección de Kenyon College, aparece en el catálogo de Secretan de 1853.
<p><b>FUNCIONAMIENTO:</b> Es un aparato destinado a producir electricidad por frotamiento. Consiste de tres partes: cuerpo frotado (el disco de vidrio), cuerpo frotante (dos pares de almohadillas situadas en un soporte vertical), y un depósito de electricidad (los conductores cilíndricos de metal sostenidos por pies de vidrio). El disco de vidrio recibe de la manivela el movimiento de rotación, al pasar por entre las almohadillas se carga con electricidad positiva. Mediante una cadenita las almohadillas mandan la electricidad negativa al suelo. Las puntas metálicas del cuerpo conductor, situadas muy cerca del disco, ceden por influencia carga negativa al disco, quedando éste neutralizado y los conductores cargados positivamente.</p>	
<p><b>OBSERVACIONES</b> Según algunos dibujos le falta un péndulo en uno de los brazos metálicos, destinado a manifestar los efectos de la carga en éste. La manivela no es la original.</p>	
<p><b>BIBLIOGRAFÍA</b> Felló y Pérez, Dr. D. Bartolomé: Curso elemental de física experimental y aplicada, sexta edición. Barcelona, Imprenta de Jaime Jéput, 1884. página 385.</p>	



ELECTRÓFORO	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Disco: diámetro 32 cm, grosor 1 cm. Longitud mango 36 cm
MATERIALES	Madera, estaño, vidrio y metal
DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1863-64 en la Memoria que se leyó en la inauguración del curso siguiente.
FUNCIONAMIENTO	<p>Aparato ideado por Volta y llamado por él electróforo perpetuo. Es la más sencilla de las máquinas eléctricas de influencia.</p> <p>Sirve para producir electricidad estática y generar chispas eléctricas de múltiples aplicaciones. Consiste en una base circular formada por una torta de resina fundida sobre un molde de madera o latón; (en lugar de resina puede emplearse otro material aislante como azule o goma) y un disco conductor de diámetro algo inferior, y con un mango aislante de vidrio colocado en su centro; en nuestro caso el disco conductor es de madera recubierta de estaño. La electricidad se obtiene electrizando la resina mediante una piel de gato (la resina queda con electricidad negativa), aplicando sobre la misma el disco conductor este se electrizará por influencia, desplazándose la electricidad positiva a la cara en contacto con la resina, siendo repelida la negativa a la otra cara, tocando esta con el dedo se elimina dicha carga negativa y el disco estará cargado positivamente. Entre sus aplicaciones está la de producir, mediante la chispa generada, deflagraciones en mezclas gaseosas. La carga de la resina puede permanecer varias meses.</p>
OBSERVACIONES	No tenemos localizada la base de madera con resina fundida o, en su lugar, una base de caucho y zinc.
BIBLIOGRAFÍA	GUILLEMIN, AMADEO: El mundo físico. Tomo tercero. Montaner y Simón, editores, Barcelona, 1882, página 83.



MÁQUINA DE WIMSHURST

CONSTRUCCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Soporte: 32x14 cm; diámetro discos: 36 cm.
MATERIALES	Madera, metal, ebonita.
FUNCIONAMIENTO	<p>Se trata de una máquina electrostática, constituida por dos discos de ebonita, paralelos, muy próximos entre sí y dispuestos sobre el mismo eje, de tal modo que pueden girar con rapidez en sentido inverso. Su rotación se efectúa con auxilio de un manubrio que actúa sobre dos pares de poleas unidas por una cuerda sin fin, una de ellas cruzada. La cara superior de cada disco lleva pegados cerca de sus bordes varios sectores de papel de estaño, que durante la rotación frota con dos pinceles flexibles de hilo metálico, sostenidos en los extremos de un arco metálico. Este arco y su igual de la cara opuesta son móviles y pueden tomar un ángulo de 90°, comunican con el suelo y entre sí por el eje y realizan el mismo papel que las almohadillas en la máquina de Ramsden. En los extremos del diámetro horizontal, rodean a los platos dos peñes metálicos curvos, unidos a conductores independientes, aislados por columnas distantes. Con los conductores se articulan dos excitadores provistos de mangos de ebonita, para poder variar sin riesgo la distancia entre las esferas terminales, que son los polos de la máquina. En comunicación con los dos conductores hay dos condensadores de forma de probetas, sirven para aumentar la intensidad y el tamaño de la chispa.</p>
OBSERVACIONES	Está muy deteriorada, faltando algunas partes.
BIBLIOGRAFÍA	MARCO OLIVERO SAN JUAN, R. PEDRO: <i>Compendio de física moderna</i> . Imprenta del Hospicio Provincial, Zaragoza, 1920, páginas 177-178.



BOTELLA DE LEYDEN	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Altura: 35,5 cm; diámetro base: 7,5 cm.
MATERIALES	Vidrio, metal y goma.
DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso de 1864 a 1867 en la Memoria que se leyó en la inauguración del curso de 1867 a 1868.
FUNCIONAMIENTO	<p>Es un condensador que consiste en un frasco de boca estrecha en cuyo interior hay hojas muy delgadas de estaño o de oro. El exterior se haya recubierto hasta muy cerca del cuello por una hoja de estaño, que también cubre el fondo. Los cuerpos conductores, separados por el vidrio reciben el nombre de armadura de la botella, y hacen las veces de las placas colector y condensador. El tapón del cuello está atravesado por una varilla metálica en forma de gancho y terminada en una esfera al exterior e interiormente en una punta que penetra en las hojas metálicas. A fin de que las dos armaduras queden perfectamente aisladas, se bordan de goma laca o de lacar el cuello y la parte superior de la botella.</p> <p>Puede cargarse de dos maneras: cogiéndolo por la armadura exterior y aplicando el gancho a la máquina eléctrica, o tomándolo del gancho y aplicando a la máquina eléctrica la armadura exterior. En el primer caso la armadura interior se carga con el mismo fluido que la máquina, y la exterior con el contrario, y viceversa en el caso segundo.</p>
OBSERVACIONES	Se falta los recubrimientos metálicos de las armaduras.
BIBLIOGRAFÍA	FEJÚ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japuz, Barcelona, 1886, página 396.





BALANZA DE COULOMB	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Diámetro base: 35 cm; altura: 39 cm
MATERIALES	Madera, cristal, goma laca, plata y metal (latón o bronce)
DATACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1845 a 1846, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1846 a 1847.
FUNCIONAMIENTO	Este aparato permitió establecer y comprobar la ley que rige la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas eléctricas, además de resultar muy útil en otros experimentos de gran importancia científica. Se basa en el principio demostrado por Coulomb que dice: "la fuerza de torsión es proporcional al ángulo de torsión". El aparato se compone de una base de madera sobre la que se apoya una caja cilíndrica de cristal con una cinta graduada a su alrededor colocada a media altura y cerrada en su parte superior por una cubierta que está atravesada en su centro por un cilindro hueco de cristal que se prolonga hasta el interior de la caja. Este cilindro se cierra en su extremo superior por el micrómetro del aparato: dos tornillos metálicos, uno graduado en su borde, con giro suave del uno sobre el otro. Sujeto a este elemento se encuentra un hilo muy fino de plata que pende por el interior de este cilindro hueco y se prolonga hasta el interior de la caja de cristal; en este otro extremo el hilo de plata sostiene una aguja o varilla horizontal de goma laca. Por un orificio en la cubierta se introduce una bolita cilíndrica, con un mango de vidrio, que podrá ser electrizada convenientemente desde el exterior. El proceso consistía en medir los ángulos de torsión que sufría la varilla móvil unida al hilo de plata como resultado de la fuerza de atracción o repulsión con la esfera fija previamente electrizada, a partir de estos se deducían las fuerzas existentes entre ambos elementos debido a la carga eléctrica, quedando establecidas las variables de las que depende dicho valor y en que medida lo hace concluyendo en la conocida Ley de Coulomb.
OBSERVACIONES	Confiamos únicamente con la base de madera y la caja cilíndrica de cristal rodeada de la cinta graduada no habiendo localizado el resto de elementos.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1886, página 374.



ESFERA hueca de COULOMB	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Altura: 44,5 cm; diámetro de la base: 14 cm.
MATERIALES	Cristal, madera y metal.
FECHA	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	<p>Serve para poner de manifiesto la distribución y acumulación de electricidad en los cuerpos conductores aislados.</p> <p>Consta de una esfera hueca aislada que lleva un orificio en su superficie. Si después de cargar la esfera cogemos una lámina metálica, aislada con un mango de vidrio, y tocamos el interior de la esfera metálica, observaremos que la lámina no se carga, puesto que no atrae al péndulo. Si tocamos por el exterior de la esfera observaremos que la lámina se carga, puesto que ya atrae al péndulo de sílica. Con esto se prueba que las cargas se distribuyen en la superficie de la esfera.</p>
BIBLIOGRAFÍA	FEIJÓ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Japuz, Barcelona, 1886. página 374.



PILA DE WOLLASTON O PILA DE VASOS	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Base: 31x22 cm. Altura: 62 cm.
MATERIALES	Vidrio, cinc, cobre, madera, corcho.
DATACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	Como todas las pilas, sirve para suministrar corriente eléctrica, siendo una modificación de la pila Volta, pero con importantes diferencias, ya que es más potente y está dispuesta de manera que permite fácilmente tenerla en funcionamiento tan solo el tiempo durante el que se usa. Se consigue mediante una lámina de cinc, rodeada de una de cobre que la cubre por completo, sin llegar a tocarla en ningún momento, pues están separadas por unos pedacitos de corcho. Esta disposición aumenta la superficie de cobre y cinc en contacto con el agua acidulada, y con ella la cantidad de fluido descompuesto pues la reacción química se efectúa en mayor grado. Además como se ha dicho se puede detener rápidamente su actividad extrayendo la láminas de los vasos mediante el bastidor al que van sujetas, de esta manera se evita el desgaste del cinc y el cobre, así como el empobrecimiento del agua acidulada cuando la pila no se utiliza. El bastidor o marco de madera puede subirse o bajarse, según se quiera, entre cuatro agujeros dispuestos convenientemente al efecto, usando sus extremos. Cada par, constituido por una lámina de cinc y otra de cobre se introduce en su correspondiente vaso lleno de agua acidulada. El número de pares que forman este tipo de pila es variable, en concreto la de esta colección posee seis.
BIBLIOGRAFÍA	GAHOT, A. Tratado elemental de física experimental y aplicada. Octava edición. Librería Carlos Bailly-Ballière. Madrid, 1880. pág. 467-468. VVAA: Instrumentos científicos para la enseñanza de la física. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, Secretaría General Técnica, Madrid, 2000. pág. 144.

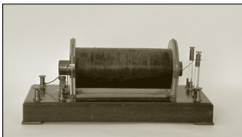


GALVANÓMETRO ASTÁTICO DE NOBILI

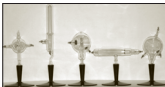
COLECCIÓN	Sectormagnetismo
DIMENSIONES	Altura: 36 cm; diámetro: 13,8 cm.
MATERIALES	Vidrio y metal
DATACIÓN	Figura como material adquirida para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867. Figura con el nombre de Rheómetro montado en bronce, aguja astática muy sensible.
FUNCIONAMIENTO	Sirve para medir la intensidad y la dirección de las corrientes eléctricas. Se basa en la desviación de una aguja imantada en el campo magnético creado por una corriente eléctrica. Cuenta de un sistema de agujas astáticas, unidas por un eje común y cargadas de un hilo fino, una de ellas está por encima de una escala graduada que nos indicará la dirección e intensidad de la corriente. La otra, solidaria con la primera debido al eje común, se encuentra por debajo de la escala entre el devanado por donde circula la corriente que crea el campo magnético. Todo el sistema está protegido por un fonal de cristal.
OBSERVACIONES	Le falta el hilo del que cuelgan las agujas y el cristal del fonal está rojado. El devanado de cobre está deteriorado.
BIBLIOGRAFÍA	FEIJU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Compendio de física experimental y Química Inorgánica. Novena edición. Imprenta de los hijos de Gómez Fuentesnebo, Madrid, 1918. página 193.



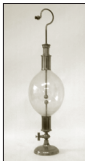
APARATO MAGNETO-ELÉCTRICO DE CLARKE	
COLECCIÓN	Electromagnetismo
DIMENSIONES	Base: 21x35 cm; altura: 29 cm.; diámetro del manubrio: 29,5 cm.
MATERIALES	Madera, metal, cobre.
DATACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867. Figura como Máquina magneto-eléctrica de Clarke, con una bobina y los accesorios para hacer experiencias con una corriente poderosa.
CONSTRUCCIÓN	Secretan à Paris.
FUNCIONAMIENTO	Consta de un imán fijo en forma de herradura ante cuyos polos se encuentran dos carretes móviles de hilos de cobre provistos de un núcleo de hierro dulce, estando estos a su vez enlazados en su parte anterior por una plancha también de hierro dulce, constituyéndose así un electroimán. Por medio de un volante con su manubrio y de una cadena sin fin se comunica al electroimán un rápido movimiento de rotación alrededor de un eje horizontal. Durante la rotación, los hilos de los carretes son recorridos por una corriente que cambia de sentido a cada semi-revolución. Se demuestra que se obtiene una corriente eléctrica al variar el flujo magnético que atraviesa los carretes.
OBSERVACIONES	Los carretes de cobre están deteriorados.
BIBLIOGRAFÍA	FELIU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1886. página 477.



CARRETE DE RUHKORFF	
COLECCIÓN	Electromagnetismo
DIMENSIONES	Base: 38x18 cm; altura: 15 cm.
MATERIALES	Madera, metal y vidrio
DATACIÓN	En la Memoria del curso académico de 1938 a 1939, figura como material perteneciente al Gabinete de Física del antiguo Instituto de Lerica.
FUNCIONAMIENTO	Es un generador eléctrico-voltático, usado para transformar una corriente inductora en otra de diferentes características. Cuenta de dos circuitos, uno de alambre de cobre grueso (de 2 a 2,5 mm de diámetro) y otro del mismo material pero más delgado (de 0,25 a 0,5 mm de diámetro). El alambre más grueso es el inductor, y su longitud varía entre 40 y 50 m. El alambre más fino es el de inducción y su longitud puede variar según las dimensiones del carrete: aumentando la longitud del alambre fino y disminuyendo su grosor se gana en tensión de la corriente inducida.
BIBLIOGRAFÍA	MARCOLAIN SAN JUAN, R. PEDRO: Compendio de Física moderna. Imprenta del Hospicio Provincial, Zaragoza, 1930, página 324.



TUBOS DE CROOKES	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Diámetro soporte circular: 15,5 cm. Tubo (a): 8x16x30 cm. Tubo (b): 4x9x43 cm. Tubo (c): 14x10x38 cm. Tubo (d): 4x37x19 cm. Tubo (e): 15x10x32 cm.
MATERIALES	Vidrio, metal, plástico.
FUNCIONAMIENTO	<p>Los cinco tubos de Crookes de la colección permiten poner de manifiesto diversos efectos y propiedades de los rayos catódicos y de los rayos canales. Los tubos contienen gas altamente enrarecido. El tubo (a) sirve para mostrar la naturaleza corpuscular de los rayos catódicos. Cuenta de un molinillo encerrado en un globo esférico y dos electrodos planos enfrentados en uno de sus hemisferios, de tal manera que los rayos catódicos inciden sólo sobre las paletas situadas en ese lado y, debido a su carácter corpuscular, son capaces de mover las paletas del molinillo. El tubo (b) es un tubo de rayos canales o positivos o tubo Goldstein. Posee un cátodo perforado y, como su nombre indica, permite observar los rayos canales, que atraviesan los orificios del cátodo produciendo una luminiscencia característica al chocar contra el extremo del tubo. El tubo (c) sirve para mostrar los efectos catódicos que el haz catódico produce al chocar con un obstáculo fijo que se encuentra en el centro del tubo. El obstáculo es una placa de platino que, debido a la elevada temperatura conseguida, se pone incandescente. El tubo (d) se utiliza para estudiar la desviación de los rayos catódicos en presencia de un imán. Este tubo es alargado y es recorrido por una pantalla fluorescente, que permite ver los rayos mientras atraviesan el tubo transversalmente. De esta forma podemos observar la desviación cuando aproximamos el imán. El tubo (e) tiene forma esférica y posee dos ánodos en posiciones enfrentadas, pudiéndose observar la trayectoria de los rayos, por su luz coloreada, desde el cátodo a cualquiera de los otros dos electrodos que se usen como ánodo.</p>
OBSERVACIONES	Es probable que la colección original fuera de seis tubos de Crookes, pues se ha encontrado un soporte sin el correspondiente tubo.
BIBLIOGRAFÍA	<p>LOIZANO, E. <i>Elementos de física</i>. Toboella, Costa y Pifol, impresores. Barcelona, 1896, pág. 480-483.</p> <p><i>Aparatos de física y química para la enseñanza</i>. J. Velivé Company. Nueva York, pág. 43.</p> <p>MARTELLI, V. <i>Apparecchi per l'insegnamento della fisica</i>. Società Italiana Apparecchi Scientifici. Milán, 1933, pág. 41-43.</p>



HUEVO ELÉCTRICO	
COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Altura: 48 cm; diámetro base: 11 cm; diámetro globo en su parte más ancha: 17,3 cm.
MATERIALES	Vidrio y metal
FECHACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	Se usa para estudiar cómo se producen descargas eléctricas en gases enrarecidos. Consta de un globo de vidrio, sostenido por un pie de cobre, que contiene dos varillas de ese mismo material, cada una de las cuales termina en una esfera. La varilla inferior está fija, mientras que la superior no, con lo que puede hacerse variar la distancia entre ambas. El vacío se puede conseguir dentro del globo haciendo uso de la máquina neumática o la que puede atomizarse por la base. Si la varilla superior se pone en contacto con una máquina eléctrica, y el pie del aparato con el suelo, al cargarla máquina se observa que de una a otra esfera aparece una luz violácea, poco intensa y continua, resultado de la descarga. Si por medio de una llave de paso situada en la base del aparato se deja entrar poco a poco el aire, se observa que la luz se intensifica y que aparece ya bajo la forma de chispa, blanca y brillante. También se podían observar otros efectos cuando dentro del globo se introducían otros vapores a baja presión.
BIBLIOGRAFÍA	GAHOT, A.: Curso elemental de física. Decimoseptima edición española. Casa editorial Bailly-Ballière, Madrid, 1920, página 731.





CUADRO CHISPEANTE	
COMUNIÓN	Electrolítica
DIMENSIONES	Diámetro de la base: 18 cm; cuadro de vidrio: 32x27,5 cm; altura: 42 cm.
MATERIALES	Estatua, vidrio, metal y madera.
DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1865-66, en la Memoria que se leyó en la inauguración del curso de 1866-67.
FUNCIONAMIENTO	Se utiliza para estudiar la forma de la chispa eléctrica. Consiste en una lengüeta de papel de estopa tendida sobre una lámina de vidrio en líneas paralelas y enlazadas superior e inferiormente con dos guarniciones metálicas. Con un punzón se realizan orificios que toman en su conjunto un dibujo cualquiera. Al saltar la chispa en la guarnición superior se repite por influencia en el primer espacio y así sucesivamente en los demás, todo ello en un tiempo tan corto que la sensación es de que son simultáneas por efecto de la persistencia de las impresiones en la retina.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Japus, Barcelona, 1886, página 392.



CILINDRO DE LATÓN AISLADO

COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Diámetro de la base: 14 cm, altura: 36 cm, longitud cilindro: 37 cm.
MATERIALES	Vidrio, madera, latón.
FECHACIÓN	Figura como material adquirida durante el curso 1864-67 en la memoria que se leyó en la inauguración del curso 1867-68.
FUNCIONAMIENTO	Se utiliza para poner de manifiesto la influencia electrostática o inducción electrostática. Este fenómeno consiste en la electrización de un cuerpo neutro cuando se aproxima a un cuerpo cargado, se dice entonces que el cuerpo que estaba en principio neutro se ha electrizado por influencia o inducción. El cuerpo inicialmente cargado (inductivo) atrae la carga de signo contrario y repela la de mismo signo del cilindro de latón (inducido) provocando una distribución asimétrica de carga en éste. Si situamos un segundo cilindro en las proximidades del primero, la electrización por inducción se extiende a él y sus extremos también quedan cargados de forma contraria. El cilindro de latón (conductor), terminado por casquetes esféricos, está aislado por su pie de vidrio, y su forma hace que la carga se concentre en sus extremos, quedando uno cargado positivamente y el otro negativamente. Se puede comprobar esa carga de diversas formas, por ejemplo colocando pendulitos eléctricos sobre los extremos.
OBSERVACIONES	En la colección hay dos cilindros de latón, a uno de los cuales le falta uno de los casquetes esféricos de los extremos.
BIBLIOGRAFÍA	GAHDT, A. Tratado elemental de física experimental y aplicada. Octava edición. Librería Carlos Bailly-Ballière. Madrid, 1880, pág. 418-421. PEJUS Y PÉREZ, B. Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jepus, Barcelona, 1884, página 377. GUILLEMIN, A. El Mundo físico. Tomo tercero. Montaner y Simón, ed. Barcelona, 1883, pág. 77-78. LOZANO, E. Elementos de física. Cuarta edición. Tobella, Costa y Pífol, impresores. Barcelona, 1894, pág. 447-449.



EXCITADOR UNIVERSAL	
COMPOSICIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Base: 37x13 cm. Altura: 33 cm
MATERIALES	Vidrio, madera, latón.
FECHACIÓN	Figura como material adquirida durante el curso 1863-64 en la Memoria que se leyó a principios del curso siguiente.
FUNCIONAMIENTO	El excitador era uno de los clásicos aparatos utilizado para mostrar los efectos de una descarga eléctrica, al atravesar un determinado objeto o incluso pequeños seres vivos. Con este fin, se situaba la prueba sobre la plataforma, y se conectaban las argollas de las barras metálicas a los dos bornes de una batería o a una botella de Leiden. En el momento en que se producía la conexión, si la distancia entre las dos pequeñas esferas era lo suficientemente corta, salía un chispa que atravesaba la muestra. En ocasiones, el cuerpo colocado era un metal muy fino, comprobándose tras la descarga, cómo éste era fundido debido a la enorme resistencia eléctrica que oponía al paso de la carga.
OBSERVACIONES	Al excitador de esta colección le falta una de las barras metálicas.
BIBLIOGRAFÍA	<p>GAHOT, A. Tratado elemental de física experimental y aplicada. Octava edición. Librería Carlos Bailly-Ballière. Madrid, 1880, pág. 418-421.</p> <p>FEUJ Y PÉREZ, S. Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jepus, Barcelona, 1884, página 377.</p> <p>GUILLEMIN, A. El Mundo físico. Tercera edición. Montaner y Simón, ed. Barcelona, 1883, pág. 77-78.</p> <p>LOZANO, E. Elementos de física. Cuarta edición. Tobella, Costa y Piñol, impresores. Barcelona, 1894, pág. 447-449.</p> <p>Instrumentos científicos para la enseñanza de la física. Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid, 2000, pág. 136-137.</p>



### ELADRAVIDRIOS

COLECCIÓN	Electricidad
DIMENSIONES	Base: 45 cm x 13 cm. Altura total: 47 cm. Altura columnas: 30 cm.
MATERIALES	Madera, vidrio y metal
FECHACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1865-66 en la Memoria que se leyó a comienzos del curso siguiente.
FUNCIONAMIENTO	<p>Aparato mediante el que se demuestra y aprovecha uno de los efectos mecánicos de la chispa eléctrica. La capacidad de producir efectos en materiales distantes como el vidrio, cartón etc.</p> <p>El latadraidridios consta de una base ovalada de madera sobre la que se elevan dos columnas de vidrio que sostienen, mediante un travesaño horizontal, una varilla conductora vertical acabada en su extremo inferior en una punta fina. Bajo esta varilla se sitúa la pisa o latador colocada sobre un cilindro de vidrio, en cuyo interior también hay una varilla conductora acabada en punta en su extremo superior y alineada con la otra.</p> <p>Si la varilla inferior se conecta, mediante una cadena, con la armadura exterior de una botella de Leyden, y la superior con el gancho metálico de dicha botella, salta la chispa entre ambas varillas quedando perforado el vidrio.</p>
OBSERVACIONES	Falta el extremo inferior en punta de la varilla superior así como la varilla inferior situada sobre la base.
BIBLIOGRAFÍA	GAHOT, A. Tratado elemental de Física Experimental y aplicada. 8ª edición española. Itchy-Itchere, Madrid, 1880, página 637.

## Aplicaciones didácticas

### Máquinas eléctricas

#### PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

##### 1. OBJETIVOS

- Conocer los primeros aparatos generadores de carga eléctrica por fricción y/o influencia.
- Conocer y comprender el concepto "influencia" en electricidad.
- Aprender la importancia de estas primeras máquinas eléctricas en el conocimiento de los fenómenos eléctricos y en el desarrollo de la electricidad y sus aplicaciones.

##### 2. CONTENIDOS

Enmarcados en los temas de electricidad de 1<sup>er</sup> de bachillerato.

##### 3. METODOLOGÍA

La actividad se desarrollará organizando al alumnado en grupos de trabajo. Se planteará para ser realizada en varias sesiones. Se especifican los objetivos y las tareas a realizar y se establece el plazo de realización, sugiriendo el ritmo conveniente por sesiones, éste tendrá carácter flexible.

La demostración práctica será llevada a cabo por el profesor.

Como contamos con varias máquinas eléctricas, hay que señalar que la demostración práctica está centrada en la máquina de Ramaden y se proponen tareas de otra índole referidas al resto.

##### 4. EVALUACIÓN

La evaluación se realizará durante el desarrollo de la actividad mediante observación directa, cumplimiento de plazos etc. Al acabar se evalúa la ficha que deben realizar.

## HOJA DE ACTIVIDADES

1. Observa la máquina y completa el cuadro con los datos que se te indica.

Nombre Máquina		Dibujo esquemático
Materiales		
Fabricante y nacionalidad		

2. Explica brevemente qué ha ocurrido al hacer funcionar la máquina el profesor: con los frotis de papel, con el péndulo de sauco y con los platillos. Realiza dos dibujos en los que representes, en uno el movimiento de las esferas, y en el otro el efecto producido en cada uno de los dos casos.
3. Con la ayuda del material que te ha proporcionado el profesor, indica si encuentras alguna otra máquina eléctrica entre nuestros aparatos e identifícalos.
4. Entra a los museos que te indicamos y di si entre los aparatos e instrumentos de su colección hay máquinas eléctricas como las nuestras.
5. Busca en el texto indicado (o en otras fuentes) el término "influencia" referido a la carga eléctrica de un cuerpo, y explica con tus palabras en qué consiste.

## HUEVO ELÉCTRICO Y CUADRO CHISPEANTE

### PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

#### 1. Objetivos

- Despertar el interés y curiosidad sobre los primeros pasos dados en el conocimiento de la electricidad, tan presente hoy día en cualquier ámbito de nuestra actividad cotidiana.
- Conocer las primeras experiencias realizadas para el estudio de la forma y otros aspectos del comportamiento de la chispa eléctrica.
- Aprender el valor del diseño de los aparatos que permitieron poner de manifiesto los aspectos a estudiar.
- Valorar la importancia de estas experiencias en el avance sobre el conocimiento de un fenómeno tan familiar y cercano para ellos como es la electricidad.

#### 2. Contenidos

- Enmarcados en el lema del Método científico de Física de 1<sup>º</sup> de Bachillerato, así como en los de electricidad de este mismo curso.
- Si la programación de 3<sup>º</sup> de E.S.O. contempla unidades didácticas sobre electricidad, también estaría indicada la actividad en este nivel.

#### 3. Metodología

- El alumnado estará organizado en grupos. Habrá una sesión expositiva por parte del profesor. Se realizará la observación directa de los aparatos, pero no se realiza experiencia dado el estado de conservación de los mismos.

#### 4. Evaluación

- Durante el proceso, mediante observación directa en el desarrollo de las tareas propuestas en la hoja de actividades que les proporciona el profesor. Se observará el grado de interés y curiosidad que muestran sobre los distintos aspectos relacionados con los aparatos así como sobre la época en que estos tenían vigencia en la investigación del fenómeno eléctrico.

**HUEVO ELÉCTRICO Y CUADRO CHISPEANTE****HOJA DE ACTIVIDADES**

1. Dibuja esquemáticamente cada uno de los dos aparatos y rellena los datos indicados debajo de cada uno.
2. En cada dibujo, señala mediante flechas el material en que está realizado cada componente del aparato.

HUEVO ELÉCTRICO	CUADRO CHISPEANTE
Nombre fabricante y fecha	Nombre fabricante y fecha

3. En el tomo de electricidad de "El mundo físico" (GUILLEMIN, AMADEO) o en el "Tratado elemental de Física Experimental y aplicada" (GANOT, A.) busca alguna ilustración en que se represente el desarrollo de alguna experiencia con estos aparatos y comenta lo que te parece lo que en ella se representa. Si se trata de una actividad científica o lúdica, época en que piensa que se desarrolla la escena, actitud que manifiestan las personas que aparecen representadas, etc.
4. Sugiere tres razones que justifiquen el interés por el comportamiento de la chispa eléctrica en ese momento.
5. A partir de la explicación dada por tu profesor y con la información que encuentres en los textos sugeridos en la cuestión 3, realiza un resumen sobre la investigación realizada con el huevo eléctrico, así como sobre las conclusiones a las que se llegó.



## ESFERA DE COULOMB

### PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

#### **1. Objetivos**

- Reconocer la importancia del método científico en la construcción de la ciencia.
- Conocer, en sus raíces básicas, al científico que da nombre a la esfera así como la electricidad en la sociedad de la época.
- Conocer y reproducir una experiencia realizada con la esfera de Coulomb.
- Comprobar experimentalmente que en el interior de un conductor hueco el campo eléctrico es nulo.
- Exponer correctamente las conclusiones de interés relacionadas con esta experiencia.

#### **2. Contenidos**

- Electricidad de 1º de Bachillerato

#### **3. Evaluación**

- Interés y corrección en la realización de aquellas tareas que implican la consulta en fuentes de información.
- Observación directa del alumnado en la realización de la experiencia: cuidado, orden, destreza con que han trabajado.
- Observación de la capacidad de realizar inferencias científicas en las cuestiones relacionadas con la emisión de conclusiones.

## ESFERA DE COULOMB

### HOJA DE ACTIVIDADES

1. Observa, dibuja y describe una esfera de Coulomb.



2. El nombre de este aparato se debe a un científico de gran importancia en el estudio de la electricidad. Investiga sobre el mismo y realiza una reseña elemental sobre su vida y sobre sus trabajos más importantes relacionados con los fenómenos eléctricos.
3. Investiga y comenta las aplicaciones prácticas de la electricidad en la sociedad de la época de Coulomb.
4. A partir de lo que has encontrado al realizar la actividad nº 2, explica con qué finalidad utilizó Coulomb este aparato.
5. Realiza la siguiente experiencia mediante la que podrás comprobar lo mismo que en su día hizo Coulomb:
  - a) Ata un hilo a una esferita de médula de saúco, siguiendo las indicaciones de tu profesor.
  - b) Carga la esfera de Coulomb en la máquina de Ramsden.
  - c) Aproxima el péndulo de médula de saúco a la superficie exterior de la esfera de Coulomb y observa lo que ocurre.
  - d) Repite el apartado anterior pero ahora el péndulo de médula lo introduces en el interior hueco de la esfera y observa lo que ocurre.
  - e) Anota tus observaciones.
6. A partir de las observaciones realizadas, emite y comenta tus conclusiones.
7. Ordena cronológicamente la esfera de Coulomb, el tubo eléctrico y la máquina de Ramsden.

## 3.2. MECÁNICA

La mecánica es la rama de la física que estudia los fenómenos relacionados con el equilibrio y movimiento de los cuerpos. La división en ramas del estudio de la naturaleza tiene, de entrada, algo de artificial, ya que estas mantienen entre sí relaciones de dependencia, en ocasiones con carácter de subordinación y otras veces de coordinación. Si esto es así en general, de forma particular cobra especial relevancia cuando nos referimos a la Mecánica como veremos posteriormente.

La mecánica comienza su desarrollo en la Grecia antigua, ya entonces las experiencias y trabajos se agrupaban según se refirieran al comportamiento de sólidos, de líquidos o del aire. Se trataba, sobre todo, de trabajos experimentales encaminados en muchas ocasiones al conocimiento en aspectos relacionados con sus aplicaciones prácticas. Se construyen "ingenios" con los que conseguir determinados efectos de interés o con los que poder comprobar hipótesis planteadas.

Esta división de la mecánica a la que nos hemos referido evolucionará a lo largo del tiempo dando lugar en la actualidad a la mecánica de sólidos y a la mecánica de fluidos.

Nos referiremos en primer lugar a la de sólidos y posteriormente comentaremos algunos aspectos de la de fluidos.

Se puede considerar que la mecánica teórica se inicia con ARQUÍMEDES (287-212 a.C.) de Siracusa, Sicilia, al que debemos, entre otros importantes ingenios y aparatos, el **hámilo sin fin** o la **rasca**, dispositivo con el que de forma eficaz se conseguía salvar desniveles permitiendo así elevar agua, grano etc.

El mismo Arquímedes desarrolla máquinas que suponen un avance en la actividad militar, como la catapulta, con la que contribuyó de forma decisiva en la defensa de su ciudad. A él debemos el estudio de la palanca y otras "máquinas" que supusieron grandes avances prácticos.

En el siglo IV destaca la figura de Pappo de Alejandría con su "Comentarios" en el que enuncia los teoremas actualmente denominados "de Guldin" (éstos los formula en el siglo XVI).

A partir del siglo XVI, con figuras científicas como GALILEO, se inicia un proceso de matematización de la mecánica que culmina posteriormente con NEWTON en el siglo XVII.

GALILEO, a partir de la observación y experimentación del movimiento de un objeto en un **plano inclinado**, deja prácticamente enunciado el Principio de inercia. También estudia el movimiento de caída libre, construye con la colaboración

de los artesanos holandeses talladores de lentes, telescopios que permiten mejores observaciones astronómicas, etc.

Con NEWTON culmina, en el siglo XVII, este proceso de matematización de la mecánica al que nos hemos referido anteriormente, la publicación de los "Principia" conteniendo los enunciados y desarrollos teóricos de las leyes de la mecánica clásica, todavía entonces "Filosofía Natural", podemos considerar que constituye dicha culminación. La mecánica pasa así a constituir durante bastante tiempo un modelo metodológico para el desarrollo científico en general. Ante esta reformulación matemática de los fenómenos físicos, el proceso de medir cobra una gran importancia y se desarrollan nuevos y más precisos instrumentos de medida.

Se construye también aparatos que permiten la comprobación experimental de estas Leyes de la dinámica.

A NEWTON debemos el **tubo** que lleva su nombre y que permite comprobar que todos los cuerpos, bajo la acción de la gravedad, caen con igual aceleración.

Muy interesante resulta el estudio del movimiento de caída de un cuerpo, la comprobación de las leyes que lo rigen, el tipo de movimiento de que se trata, o el cálculo de variables cinemáticas a él asociadas, llevado a cabo con la **máquina de Atwood** llamada así en honor de dicho científico.

También durante esta época se llevan a cabo experimentos para el estudio de **choques** en el aparato construido a tal efecto y con la **máquina de fuerza centrífuga** se observan los efectos de la misma.

En cuanto a la mecánica de fluidos, como hemos señalado anteriormente, es una disciplina que actualmente engloba el estudio tanto de líquidos como de gases; su denominación ha variado a lo largo de la historia. Su desarrollo ha tenido lugar a lo largo de varios siglos. Los primeros principios teóricos y sus aplicaciones los encontramos, al igual que ocurre en otras disciplinas en la Grecia clásica. Es en Grecia donde surge el término PNEUMÁTICA aplicado al estudio del aire (el término gas aparecería mucho más tarde), el de HIDROSTÁTICA para los aspectos más teóricos de los líquidos y el de HIDRÁULICA para las aplicaciones prácticas de dichos Principios en el campo de la ingeniería.

También en Grecia encontramos, además de ARQUÍMEDES, que establece su conocido principio, otro personaje de gran interés como fue HERÓN DE ALEJANDRÍA, a él debemos la descripción, en uno de sus textos, de gran cantidad de **sifones, fuentes y bombas Hidráulicas**, así como la construcción de algunos de estos, como es el caso de la **fuentes de Herón**. Un sifón de interés es el sifón intermitente o **vaso de Lánolo**.

La invención de la **bomba de doble efecto (aspirante e impulsante)** se atribuye a CTESIBIOS, maestro de HERÓN y figura de gran importancia.

La mayoría de estos aparatos diseñados por los griegos se han continuado empleando hasta los siglos XVIII y XIX con distintas finalidades en los estudios de los futuros ingenieros de esas épocas y posteriormente con fines didácticos y hasta lúdicos en conferencias divulgativas.

En el siglo XVI cabe destacar la construcción de un anemómetro por Leonardo da Vinci.

A partir del siglo XVII esta disciplina cobra mayor importancia. Se avanza en el conocimiento teórico que constituye la base del funcionamiento de estos aparatos y en la construcción de nuevos y mejores instrumentos con los que experimentar. Es en la primera mitad de este siglo cuando GALILEO había observado que 10 metros era el máximo para la elevación conseguida con una **bomba aspirante**. Este hecho constituye también el origen de algunos de los estudios desarrollados por PASCAL posteriormente sobre el comportamiento de los líquidos, y que le condujeron a la formulación de principios básicos en esta rama de la física. Algunos de estos principios se ponen de manifiesto en aparatos como los **vasos comunicantes**, prensa hidráulica, etc.

También para la comprobación del valor de la presión hidrostática en el fondo de un recipiente se construyen diversos aparatos, un ejemplo de estos lo constituye el **aparato de Haldat**. En 1660 BOYLE escribe sobre los resultados de sus investigaciones con su máquina neumática.

Los estudios teóricos de este siglo se refieren tanto a líquidos como al aire, siendo en esta época cuando se avanza en el conocimiento de la presión atmosférica y sus efectos. TORRICELLI realiza su conocido experimento mediante el que determina el valor de la presión atmosférica. Se construyen **barómetros** cada vez mejores. En este siglo se comienza la construcción de bombas de vacío y, utilizándolas, lleva a cabo OTTO VON GUERICKE su famoso experimento de los hemisferios de Magdeburgo.

Es a finales de este siglo y principios del XVIII cuando NEWTON le aplica a esta rama el mismo tratamiento matemático que al resto de la mecánica, sometiéndola esta disciplina por tanto, a leyes de carácter más general.

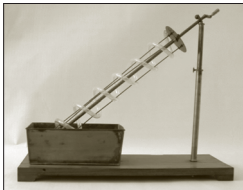
Posteriormente a Newton, resulta interesante comentar algunas experiencias relacionadas con el estudio de la compresibilidad de los líquidos. Así el inglés CANTÓN (1718-1772) en 1761 consigue comprimir el agua y otros líquidos por la acción del aire. De interés resulta también los estudios realizados por CÖRSTED, físico danés,

en 1822 sobre la compresibilidad del agua, utilizando para ello un aparato denominado **piezómetro**.

A pesar de que, como hemos indicado, a partir del siglo XVII la mecánica sufre un proceso de racionalización y matematización de gran calado, separándose cada vez más de la vía de la experimentación, se establecen leyes y teorías mediante desarrollos matemáticos aplicados a un modelo de partido, esto no se vio reflejado en la enseñanza que se impartía durante el siglo XIX e incluso comienzos del XX. En los gabinetes de los distintos centros de enseñanza se continuaba utilizando instrumentos y aparatos que eran réplicas idénticas a los de la antigüedad o a los del siglo XVII. Con ellos se comprobaban leyes, se observaban efectos de interés, se medían magnitudes, etc. Así también ocurrió en el gabinete del Instituto local de segunda enseñanza de Lorca, como se puede apreciar gracias a la colección de estos aparatos que, a pesar de los años transcurridos y de las condiciones que en ocasiones han soportado, todavía se conservan, mal que bien, en nuestro centro.

### **Instrumentos relacionados con mecánica**

1. ROSCA DE ARQUÍMEDES
2. PLANO INCLINADO
3. TUBO DE NEWTON
4. MÁQUINA DE ATWOOD
5. APARATO PARA LAS LEYES DEL CHOQUE OBLICUO
6. MÁQUINA CENTRÍFUGA WEINHOLD
7. VASO DE TÁNIALO
8. BOMBA ASPIRANTE
9. BOMBA MIXTA (ASPIRANTE-IMPELENTE)
10. VASOS COMUNICANTES
11. APARATO DE HALDAR
12. PIEZÓMETRO DE OERSTED
13. FUENTE EN EL VACÍO
14. GLOBO PARA EL PESO DEL AIRE
15. APARATO DE GAY-LUSSAC PARA MEDIR LA TENSIÓN DE UNA MEZCLA DE VAPORES Y GASES
16. APARATO PARA LA LLUVIA DE DIANA
17. APARATO PARA DEMOSTRAR LAS LEYES DEL PÉNDULO
18. CABRESANIE
19. CÁBRIA
20. TORNO DE MADERA




### ROSCA DE ARQUÍMEDES

COLECCIÓN	Mecánica de fluidos.
DIMENSIONES	Altura: 48 cm; base: 34,5x20 cm.
MATERIALES	Madera, metal y vidrio.
DATACIÓN	En la Memoria leída en la inauguración del curso de 1864 a 1867 figura con el nombre de Tornillo de Arquímedes; tubo de cristal montado sobre latón, como material adquirido para el gabinete de Física en el curso anterior.
FUNCIONAMIENTO	Se usa para subir a la altura deseada agua, harina o grano. Se basa en las características geométricas del helicoides, que permite que la composición de fuerzas tangencial y normal en cada punto impidan que el agua u otra sustancia se mantengan en la altura menor como sería lógico en otro caso. El tornillo se coloca formando un ángulo y se le hace girar alrededor de su eje, de forma que el extremo inferior del tornillo describa una trayectoria circular en el plano perpendicular a dicho eje, y el extremo del helicoides entre y salga en cada vuelta, del agua o sustancia a elevar.
BIBLIOGRAFÍA	MINISTERIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA, <a href="http://www.lamayordelacoleccion.es/fichero3.htm">http://www.lamayordelacoleccion.es/fichero3.htm</a>





PLANO INCLINADO	
COLECCIÓN	Mecánica de sólidos
DIMENSIONES	38x38x14 cm
MATERIALES	Madera, metal.
FECHACIÓN	Figura como material adquirida durante el curso anterior en la memoria leída el 14 de septiembre de 1844 en la inauguración del curso de 1844 a 1847.
CONSTRUCCIÓN	Secretaría d París. Según figura en la colección de Kenyon College, aparece en el catálogo de Secretan de 1853.
FUNCIONAMIENTO	Consta de una mesita, cuya horizontalidad se asegura mediante una plomada y unas familias de nivel, y de un cuadrante a lo largo del cual puede moverse un plano cuya inclinación se mide por las divisiones de aquel. Un carrito, cargado a voluntad y sujeto por un cordón que pasa por una polea, puede ser arrastrado a lo largo del plano por la componente tangencial del peso. Se demuestra que la fuerza que equilibra el carrito depende de la inclinación de éste. En los libros de finales del XIX figura la ley del plano inclinado como Potencia longitud del plano=Resistencia altura del plano.
OBSERVACIONES	Le falta la plomada.
BIBLIOGRAFÍA	Marcelain San Juan, R. Pedro. 'Curso elemental de Física moderna, ilustrado con 894 grabados de los mejores artistas y redactado con arreglo a los últimos puntos de vista científicos. 2ª edición. Tipografía de Emilio Casafal, Zaragoza, 1900.

TUBO DE NEWTON		
	COLECCIÓN	Mecánica de sólidos
	MATERIALES	Vidrio y metal
	<b>DATACIÓN</b> Figura en el catálogo de los aparatos adquiridos para el Gabinete de Física durante el curso 1864-67 en la Memoria que se leyó el 16 de septiembre de 1867, en la inauguración del curso de 1867 a 1868.	
	<b>FUNCIONAMIENTO</b> Sirve para demostrar la primera de las leyes sobre la caída de los cuerpos, cuyo enunciado es que todos los cuerpos caen en el vacío con la misma velocidad. Se trata de un tubo de unos dos metros de largo, dentro del cual se colocan sustancias de diferente densidad, como papel, corcho, plomo, etc., y, haciendo el vacío en su interior e invirtiendo el tubo, se ve que caen todos los cuerpos a la vez.	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> MARCOLAIN SAN JUAN, R. PEDRO: Curso elemental de Física Moderna, ilustrado con 894 grabados de los mejores artistas y redactado con arreglo a los últimos puntos de vista científicos. Segunda edición. Tipografía de Emilio Casañal, Zaragoza, 1900, páginas 45-46.	

MÁQUINA DE ATWOOD	
COLECCIÓN	Mecánica y gravedad
DIMENSIONES	Base: 47x49 cm, altura: 240 cm
MATERIALES	Latón barnizado, acero y madera
FECHA	Figura como material adquirido durante el curso 1865-66 en la Memoria leída el 16 de septiembre de 1866 en la apertura del curso 1866-67.
CONSTRUCCIÓN	Secretan (Paris)
<p><b>FUNCIONAMIENTO</b></p> <p>Se trata de un aparato ideado por el físico Atwood y cuya finalidad es poner de manifiesto las leyes de la gravedad mediante la reproducción de la caída de los cuerpos al "ralentiz" permitiendo la demostración de las leyes del movimiento uniformemente acelerado en estos movimientos. Está constituida por una base rectangular que soporta una columna octagonal de unos 2 m de altura, ambas de madera. En la parte delantera se encuentra un mecanismo de relojería regulado por un péndulo que se mueve al compás de los segundos. A la derecha de la columna hay una regla vertical graduada para medir las espacios recorridos por los cuerpos que caen; a lo largo de esta escala se deslizan, dos cueros independientes uno de otro. Encima de la columna hay una polea vertical cuyo eje descansa en un sistema que permite que el movimiento de la misma sea muy suave. Por la polea pasa un hilo muy fino en cuyos extremos se colocan dos pesos iguales que guardan equilibrio en cualquier posición. El cuerpo que ha de caer se sitúa en una pequeña bandeja conectada al mecanismo de relojería de modo que al llegar la aguja del mismo a cero, la bandeja bascula y el objeto cae sobre el cono en reposo. La disminución de la velocidad que esta máquina aporta a la caída de los cuerpos está basada en el principio de conservación de la cantidad de movimiento.</p>	
OBSERVACIONES	Falta el mecanismo de relojería.
<p><b>BIBLIOGRAFÍA</b></p> <p>Inventario de Instrumentos Científicos Antiguos en las Instituciones Públicas Francesas.  <a href="http://www.inp.fr/inb/instruments/">http://www.inp.fr/inb/instruments/</a></p>	



#### APARATO PARA LAS LEYES DEL CHOQUE OBLICUO

COLECCIÓN	Mecánica
DIMENSIONES	Diámetro semicircular: 94 cm.
MATERIALES	Madera, metal.
FECHA	Figura como material adquirido durante el curso 1864-67 en la Memoria que se leyó al inicio del curso 1867-68.
FUNCIONAMIENTO	Consta de una superficie plana semicircular sostenida por medio de tornillos. En su centro hay un plano vertical perpendicular a la superficie y provisto de una escala graduada que nos indica el ángulo de incidencia del choque y con el que sale la esfera después del mismo. Si desde un cañoncito se despiden con cierta violencia una esfera de marfil contra la superficie vertical, se observa que después del choque sale en una dirección tal que forma a la izquierda del cero de la graduación un ángulo igual al de la derecha, sea cualquiera la posición en la que se sitúe el cañoncito.
OBSERVACIONES	Está algo deteriorado.
BIBLIOGRAFÍA	FEIJÓ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japuz, Barcelona, 1884, página 78.



MÁQUINA CENTRÍFUGA WEINHOLD

COLECCIÓN	Mecánica de sólidos
DIMENSIONES	Largo: 52 cm; esfera de meridianos de diámetro: 37 cm.
MATERIALES	Metal
FECHACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1865-66 en la Memoria que se leyó a comienzos del curso siguiente.
FUNCIONAMIENTO	Este modelo lleva una pinza para la sujeción sobre la mesa en posición vertical e inclinable hasta la horizontal. Consta de distintos accesorios, de los que se han encontrado dos: el aparato de los meridianos o ara de aplastamiento para demostrar el achatamiento terrestre, y el soporte trapezoidal con dos esteras metálicas de distintos tamaños para demostrar la influencia de la masa en la fuerza centrífuga. Se usaba para demostrar las leyes de la fuerza centrífuga. Básicamente consiste en una pequeña polea relacionada mediante una correa sin fin con una rueda provista de un manubrio. En el eje de la polea se sujetan mediante un tornillo diferentes aparatos demostrativos, como los mencionados anteriormente.
OBSERVACIONES	Es posible que hubiera más accesorios, y que se encuentren entre las piezas sueltas que tenemos.
BIBLIOGRAFÍA	MARCOLAIN SAN JUAN, R. PEDRO: <i>Compendio de física moderna</i> . Imprenta del Hospicio Provincial, Zaragoza, 1920, páginas 13-14. Material Pedagógico Moderno. Cultura Elmer-Basante Haase [S.L.] Madrid, 1934, pág. 184-186.

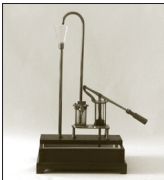


### VASO DE TÁNTALO

COLECCIÓN	Mecánica de fluidos.
DIMENSIONES	Altura: 13 cm; diámetro de la copa: 9 cm.
MATERIALES	Vidrio, corcho y lacre.
FECHACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física durante el curso de 1866 a 1867 en la Memoria que se leyó el 16 de Septiembre de 1867 en la apertura del curso de 1867-1868. Figura como Dos vasos de Tántalo con sifones de formas diferentes". Sólo se ha encontrado uno de ellos.
FUNCIONAMIENTO	<p>Un sifón es un tubo encurvado de ramas desiguales cuya utilidad es trasladar líquidos de una vasija a otra sin necesidad de vaciar la vasija llena sobre la vacía.</p> <p>El vaso de Tántalo es una forma de sifón, el nombre alude al castigo de ese penoso mito mitológico. La rama larga del sifón atraviesa el fondo de una copa en la que puede echarse agua mientras que no llegue a la parte culminante de la curva. Si el líquido llegara a cubrir esa parte de la curva, saldría agua por la rama larga, sin llegar a los labios del que procura saciar su sed haciendo uso de esa copa.</p>
BIBLIOGRAFÍA	LOZANO Y PONCE DE LEÓN, EDUARDO: Elementos de Física. Duodécima edición. Establecimiento tipográfico de Jaime Batán, Madrid, 1918, página 215.

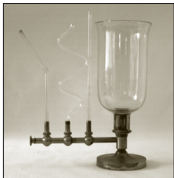


BOMBA ASPIRANTE	
CONSTRUCCIÓN	Mecánica de fluidos
DIMENSIONES	39x31x13 cm
MATERIALES	Madera, metal, vidrio
FECHACIÓN	En la Memoria leída en la inauguración del curso de 1867 a 1868 figura como material adquirido para el gabinete de Física en el curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	Su función es elevar líquidos. Todas constan de un cilindro hueco, denominado cuerpo de bomba, que es recorrido con flotamiento suave por un émbolo o pistón, sellando tubos para la salida o entrada de líquido con sus válvulas correspondientes. La bomba aspirante tiene el cuerpo de bomba a bastante distancia del depósito y un tubo, llamada de aspiración, con su extremo inferior sumergido en el líquido, conectando el cuerpo de bomba y el depósito. Cuenta de dos válvulas que se abren de abajo a arriba, una en el fondo del cuerpo de bomba y la otra en el émbolo. Si partimos del émbolo situado en la base del cuerpo de bomba, cuando lo elevamos, queda encerrado el aire del interior y el aire contenido el tubo de aspiración levanta la válvula del fondo del cilindro, con lo que pasa al interior del cuerpo de bomba al mismo tiempo que el líquido del depósito sube por el tubo debido al efecto de la presión atmosférica ejercida sobre la superficie de líquido libre del depósito. Cuando el émbolo desciende, se cierra la válvula que conecta el tubo con el cuerpo de bomba y al comprimirse el aire que queda en el mismo, se abre la válvula del émbolo, permitiendo que ese aire salga al exterior conforme va descendiendo el pistón. Después de ejecutar varias veces la doble carrera de ascenso y descenso del émbolo, y según la longitud del tubo de aspiración llegará a salir por él el líquido. Como la columna de agua que equilibra la presión atmosférica es de alrededor de 10 m, no es posible elevar agua más de esa altura con una bomba hidráulica.
OBSERVACIONES	Le falta el tubo de elevación de líquido.
BIBLIOGRAFÍA	LOZANO Y PONCE DE LEÓN, EDUARDO: Elementos de Física. Duodécima edición. Establecimiento tipográfico de Jaime Batá, Madrid, 1918.



<b>BOMBA MIXTA (ASPIRANTE-IMPELENTE)</b>	
<b>COLECCIÓN</b>	Mecánica de fluidos.
<b>DIMENSIONES</b>	39x31x43 cm
<b>MATERIALES</b>	Madera, metal, vidrio
<b>FECHACIÓN</b>	En la Memoria leída en la inauguración del curso de 1867 a 1868 figura como material adquirida para el gabinete de Física en el curso de 1866 a 1867.
<b>FUNCIONAMIENTO</b>	Su función es elevar líquidos. Toda conste de un cilindro hueco, denominado cuerpo de bomba, que es recarado con tratamiento suave por un émbolo o plátón, existiendo tubos para la salida o entrada de líquido con sus válvulas correspondientes. La bomba mixta lleva un tubo de aspiración, que comunica el depósito de líquido con el cuerpo de bomba y un émbolo muelle. Consta también de dos válvulas, una en la base del cuerpo de bomba, comunicándolo con el tubo de aspiración y otra lateral en la pared en el punto donde aranca el tubo de elevación. Si partimos del émbolo situado en la posición más baja, al levantarlo sube el agua por el tubo de aspiración y saliendo por el tubo lateral. Al igual que en la bomba aspirante, como lo que hace que el líquido suba es la presión atmosférica, no es posible elevar el agua más de 10 m, columna que equilibra la presión de la atmósfera.
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	LOJANO Y PONCE DE LEÓN, EDUARDO: Elementos de Física. Duodécima edición. Establecimiento tipográfico de Jaime Rafols, Madrid, 1918.





VASOS COMUNICANTES	
COLECCIÓN	Mecánica de fluidos
DIMENSIONES	30x37x15 cm.
MATERIALES	Vidrio y metal.
DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1866-67 en la memoria que se leyó el día 14 de septiembre en la apertura del curso 1867-68. Se nombra como Aparato para el equilibrio de los líquidos en vasos comunicantes.
FUNCIONAMIENTO	Sirven para demostrar que la presión hidrostática sólo depende de la altura. En nuestro caso consta de cuatro recipientes de vidrio de diferente capacidad y forma unidos en su parte inferior por un tubo metálico que va cerrado por uno de los extremos. Al verter el líquido en uno cualquiera de los vasos se observa que en todos ellos alcanza la misma altura.
OBSERVACIONES	Los recipientes de vidrio ya no ajustan bien el tubo metálico.
BIBLIOGRAFÍA	FEIJÚ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jepus, Barcelona, 1886, página 88.



APARATO DE HALDAT	
COLECCIÓN	Mecánica de fluidos
DIMENSIONES	Base: 50x35 cm; altura: 71,5 cm.
MATERIALES	Vidrio, madera y metal
FECHA	En la Memoria leída en la inauguración del curso de 1866 a 1867 figura con el nombre de Aparato de Mr. Haldat, para experiencias [sic] de Hidrostática, como material adquirido para el gabinete de Física en el curso anterior.
FUNCIONAMIENTO	<p>Serve para demostrar que la presión que un líquido ejerce sobre el fondo horizontal del vaso que le contiene equivale al peso de una columna de líquido que tenga por base el fondo y por altura la distancia vertical desde el fondo hasta el nivel alcanzado por el líquido.</p> <p>Se compone de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>tres vasos intercambiables de distintas capacidades pero de igual sección de fondo;</li> <li>un tubo doblemente acodado que contiene mercurio y cuyo nivel se puede marcar con una biela;</li> <li>un soporte vertical con una varilla para fijar la altura de líquido en los vasos.</li> </ul> <p>Poniendo uno de los vasos, se fija la altura del mercurio con la biela y la altura de líquido con la varilla y se observa que, al intercambiar los vasos, aunque sus capacidades sean distintas, se mantienen las alturas fijadas.</p>
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Japuz, Barcelona, 1886, página 86.



### PIEZÓMETRO DE GERSTED

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Mecánica de fluidos
<b>DIMENSIONES</b>	Altura: 59 cm; diámetro del tubo: 8 cm; diámetro del pie: 20 cm.
<b>MATERIALES</b>	Vidrio y metal
<b>FECHAMIENTO</b>	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<p>Se trata de un aparato destinado a demostrar la compresibilidad de los líquidos y a hallar los respectivos coeficientes de compresibilidad. Consiste en un depósito con un tubo capilar perfectamente cilíndrico, acompañada de una escala dividida que representa fracciones iguales del volumen total del piezómetro. Sobre la placa que le soporta se ve un termómetro para marcar el aumento de temperatura y un tubo cerrado por la parte superior (manómetro), mediante el cual se determina la presión atmosférica.</p> <p>Se llena totalmente el piezómetro del líquido cuyo coeficiente de compresibilidad se quiere conocer y en la parte superior del tubo capilar se deposita una gota de mercurio que al descender, debido a la compresión, indicará la disminución de volumen del líquido encerrado. Así preparado el piezómetro se introduce en un gran tubo de vidrio de paredes resistentes que descansa sobre un pie de metal, y que en la parte superior lleva un émbolo movido a rosca, destinado a comprimir.</p>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	FEIJÚ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Jepus, Barcelona, 1886, página 79.

	<b>FUENTE EN EL VACÍO</b>	
	COLECCIÓN	Mecánica de fluidos
	DIMENSIONES	Base: 40x27 cm. Altura: 145 cm
	MATERIALES	Metal, vidrio, madera
	DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1866-67 en la Memoria que se leyó a comienzos del curso siguiente.
	<b>FUNCIONAMIENTO</b> Permite mostrar los efectos de la presión atmosférica. Consiste en un globo de vidrio, parecido al tubo de una lámpara, aunque cerrada por su parte superior y provisto en la inferior de una guarnición metálica y un pequeño tubo que penetra en su interior; en esta guarnición metálica están a su vez insertados sendos tubos metálicos, curvados, y de distinta longitud. Todo el conjunto descansa sobre una pieza de madera que posee un soporte en su mitad. Para su uso es necesario hacer previamente el vacío en su interior (por ejemplo con una máquina neumática) manteniendo los extremos cerrados. Posteriormente introducimos el extremo más corto en un recipiente con agua (que puede apoyarse en el soporte de madera dispuesto a tal efecto) con el otro extremo tapado inicialmente, observamos que, por efecto de la presión atmosférica sobre el vacío interior, al dejar los extremos libres el agua sale como un surtidor del orificio inferior, pasando después por un agujero al exterior, a través del más largo. Este fenómeno tiene lugar debido a la diferencia de presión entre el exterior (presión atmosférica) y el interior (vacío), y continuará hasta que se igualen las dos presiones, esto es, cuando el agua en el interior del globo haya alcanzado una altura tal que el aire situado encima se encuentre a una presión igual a la atmosférica.	
	<b>BIBLIOGRAFÍA:</b> GANDE, A. Tratado elemental de física experimental y aplicada. Octava edición. Librería Carlos Bailly-Ballière. Madrid, 1880, pág. 324-325. FELLU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japsa, Barcelona, 1886, página 136. VV.AA.: Instrumentos científicos para la enseñanza de la física. Museo Nacional de Ciencia y Tecnología. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Madrid, 2000, pág. 232.	

**GLOBO PARA EL PESO DEL AIRE**

COLECCIÓN	Mecánica de fluidos
DIMENSIONES	Diámetro 25 cm, altura 40 cm
MATERIALES	Vidrio y metal
FECHA	Figura como material adquirida durante el curso de 1866 a 67 en la Memoria que se leyó el día 14 de septiembre de 1867 en la inauguración del curso 1867-68.
FUNCIONAMIENTO	Su invento se debe a Otto Guericke. Se trata de un globo de vidrio al que Guericke practicó el vacío comprobando que su peso había disminuido considerablemente. Repitiendo este experimento en las cátedras, resultó que cada litro de aire a 0 °C y bajo la presión de 760 mm de Hg pesa 1,3 g.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1886, página 115.

# **APARATO DE GAY-LUSSAC PARA MEDIR LA TENSIÓN DE UNA MEZCLA DE VAPORES Y GASES**

**COLECCIÓN:** Terminología

**DIMENSIONES:** Base: 26x20 cm; altura: 1,10 m, incluido el globo de vidrio.

**MATERIALES:** Madera, vidrio y metal

**DATACIÓN:** Figura como material adquirido durante el curso de 1864 a 1867 en la Memoria que se leyó en la inauguración del curso 1867-68.



## **FUNCIONAMIENTO**

Serve para demostrar las leyes de Dalton referentes a las tensiones de los vapores en los gases, hoy diáframa de las presiones parciales. Consiste de un grueso tubo de vidrio, T, comunicado inferiormente con otro tubo más fino, T', abierta por arriba. El tubo T lleva en su parte superior una guanición de hierro, D, con su llave, y en su parte inferior otra llave para dar salida al líquido, generalmente mercurio. Los dos tubos se encuentran unidos a una placa con dos escalas que representan partes de igual capacidad en cada uno de ellos. El experimento a realizar consta de tres partes: En la llave D se quita el globo de vidrio y se acopla un pequeño embudo, cerrando la llave de la parte inferior; se echa mercurio hasta llenar el tubo grueso, con lo que en el otro tubo el mercurio llegará al mismo nivel.

Se quita el embudo y se coloca el globo de vidrio lleno de aire seco y con su correspondiente llave. Cuando se abre esta llave, y después de abrir también la de la parte inferior del tubo grueso, se observa como sale una porción de mercurio y una parte del aire seco del globo penetra en el tubo grueso. La presión que ejerce la parte de aire seco que ha entrado es menor que la atmosférica, puesto que el nivel en el tubo grueso es más alto que en el fino. Se añade entonces mercurio por el tubo fino hasta que el nivel en los dos tubos sea el mismo, por supuesto antes de añadir el mercurio hay que cerrar todas las llaves.

Se quita entonces el globo de vidrio y en su lugar se pone una llave, R, que lleva una pequeña cavidad. Con ella se puede introducir en el tubo grueso un líquido cualquiera sin necesidad de establecer comunicación con el exterior. Cuando ese líquido sobre el mercurio, se vaporiza, adquiriendo su máxima tensión de vapor a la temperatura de la experiencia, haciendo descender la columna en T y ascender en T'. Se añade entonces mercurio por la rama estrecha hasta que la mezcla ocupe el volumen primitivo del aire, con lo que este recuperará su tensión, y la diferencia de altura, medida en la escala, representa la tensión máxima del vapor formado.

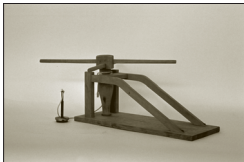
**OBSERVACIONES:** No se conservan las llaves que ocupan el lugar del globo.

**BIBLIOGRAFÍA:** FELLU Y PÉREZ, SARTOLÓN: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japou, Barcelona, 1884. páginas 212-213.

APARATO PARA LA LUBRIFICACIÓN DE DIANA		
	COLECCIÓN	Medidas y propiedades de los cuerpos
	DIMENSIONES	Base: 14 cm diámetro. Altura: 70 cm
	MATERIALES	Madera (base), vidrio y metal
	DATACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1863 a 1864, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
<b>FUNCIONAMIENTO</b> Aparato mediante el que se comprueba la porosidad sensible (porosidad superficial) de los cuerpos. Consiste en una base circular de madera sobre la que hay un tubo de cristal de 4 cm de diámetro. En la parte inferior del tubo hay una guarnición metálica con una llave y en la superior una biela a la que se atornilla una cubeta cuyo fondo es un disco de madera o una piel de goma. Se coloca mercurio en la cubeta y se hace el vacío en el tubo, el mercurio pasa a través de los poros de la madera o goma al tubo cayendo como gotas muy finas (llovía de Diana)		
<b>OBSERVACIONES</b> Falta la cubeta de la parte superior		
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> FELIU Y FÓRCEL, BARCELONÉS: Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japut, Barcelona, 1886, pág. 10.		

APARATO PARA DEMOSTRAR LAS LEYES DEL PÉNDULO		
	COLECCIÓN	Mecánica
	DIMENSIONES	Altura: 1,17 m
	MATERIALES	Madera, hilo de bramante y bolas metálicas.
	DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1865-66 en la Memoria que se leyó en la apertura del curso 1866-67. Figura con el nombre de Péndulos de diferentes longitudes, para las demostraciones sobre su longitud comparada.
	FUNCIONAMIENTO	Un péndulo consiste en un punto material pesado suspendido de un hilo inextensible y sin masa. Los matemáticos se sirven de él para determinar las leyes del movimiento oscilatorio. El aparato consta de varios péndulos en los que lo que cambia es la longitud del hilo, pudiéndose comprobar que el tiempo de una oscilación depende de la longitud del péndulo y no de su masa, y que $T^2$ es directamente proporcional a dicha longitud.
	BIBLIOGRAFÍA	FEIJU Y FÓRIZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Japou, Barcelona, 1886, página 62.

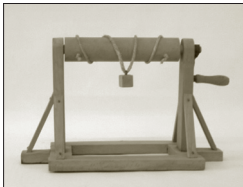




### CABRESTANTE

COLECCIÓN	Mecánica
DIMENSIONES	Base: 29x30,5 cm; altura: 15 cm; longitud de las aspas: 30,5 cm.
MATERIALES	Madera, cuerda.
DATACIÓN	Figura como material adquirido en el curso anterior en la memoria que se leyó en la inauguración del curso de 1867 a 1868, el día 16 de Septiembre de 1867.
FUNCIONAMIENTO	Se trata de una aplicación del torno. Es un torno pero con el cilindro vertical, su uso es arrastrar pesos de forma horizontal, mediante la aplicación de un movimiento de rotación a las aspas.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1886, página 38.

CÁBRIA		
	COLECCIÓN	Mecánica
	DIMENSIONES	47 cm cada rama del soporte.
	MATERIALES	Madera
	DATACIÓN	Figura como material adquirido en el curso anterior en la memoria que se leyó en la inauguración del curso de 1867 a 1868, el día 16 de Septiembre de 1867.
	FUNCIONAMIENTO	Se trata de una aplicación del torno. Consiste en un torno asociado a una polea situada en la parte superior de soporte. Su misión es elevar o bajar pesos. Una modificación de la cábría es la grúa, en la que además de mover pesos verticalmente se pueden también trasladar de forma circular.
	BIBLIOGRAFÍA	PELÚ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Cuna elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japou, Barcelona, 1884, página 38.



TORNO DE MADERA	
COLECCIÓN	Mecánica
DIMENSIONES	34x18x22 cm
MATERIALES	Madera
EDADACIÓN	Figura como material adquirido en el curso anterior en la memoria que se leyó en la inauguración del curso de 1867 a 1868, el día 14 de Septiembre de 1867.
FUNCIONAMIENTO	<p>Está constituido por un cilindro horizontal que gira entre dos soportes y a cuyos extremos se aplica un manubrio. En el cilindro se enrolla una cuerda de la que pende el cuerpo que se ha de levantar.</p> <p>Se trata de una palanca de primer género cuyo brazo de potencia es la longitud del manubrio y el de resistencia el radio del cilindro, de donde:</p> $\text{potencia} \times \text{radio del manubrio} = \text{resistencia} \times \text{radio del cilindro.}$ <p>Cuanto más delgado sea el cilindro (siempre dentro de un límite, pues ha de resistir el peso del cuerpo), y mayor el radio del manubrio más ventajosa está la potencia.</p>
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1886, página 37.

## Aplicaciones didácticas

### Bombas hidráulicas

#### Objetivos

- Conocer aparatos fundamentados en la presión atmosférica.
- Conocer el funcionamiento de estos aparatos, relacionándolo con el principio físico en el que se basan.
- Conocer la utilidad de estos aparatos en tierras de ultramarinos, en gasolinerías, para sacar agua de pozos..., y como hoy en día han sido sustituidos por otro tipo de máquinas.
- Valorar adecuadamente el patrimonio histórico del Instituto, relacionándolo con la historia de la ciencia.

#### Contenidos

- Se enmarcan dentro del tema de Fuerzas y Presiones en fluidos, correspondiente a 4º de Secundaria.

#### Metodología

Dada la singularidad de estos aparatos y su condición de insesemplazables, será el profesor o la profesora la persona que principalmente manipule el aparato.

La actividad se realizará con la ayuda de material impreso en el que figure un esquema con las partes más importantes de los dos tipos de bombas de que disponemos. Con ese material y con la presencia del aparato, el profesor o profesora irá explicando cada una de esas partes y su funcionamiento. La actividad de los alumnos y alumnas será elaborar un resumen de la explicación y realizar una investigación posterior sobre la utilidad que estos aparatos tuvieron en su día, bien preguntando en su casa a los abuelos o bien buscando la información en otras fuentes.

#### Evaluación

De la actividad: se llevará a cabo durante el proceso, se trata de observar si esta actividad es capaz de suscitar la curiosidad en el alumnado y les incita a indagar sobre la utilidad de estos aparatos en la época en la que estaban en uso.

## HOJA DE ACTIVIDADES

Son aparatos destinados a elevar líquidos. Los había de varios tipos, nosotros tenemos una **bomba aspirante** y otra **aspirante-impulvente**, también llamada **mista**.

### Bomba aspirante

✦ El dibujo representa esquemáticamente una bomba de este tipo. Localiza en él las siguientes partes de una bomba aspirante:

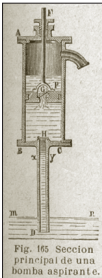


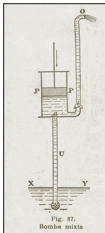
Fig. 165 Sección principal de una bomba aspirante.

- Cuerpo de bomba
- Tubo de aspiración
- Émbolo
- Válvula del fondo del cuerpo de bomba
- Válvula del émbolo
- Depósito de líquido
- Tubo de salida de líquido

✦ Después de escuchar la explicación sobre el funcionamiento de esta bomba elabora un pequeño resumen usando tus palabras.

### Bomba mixta

♦ Al igual que en el caso anterior, el dibujo representa un esquema de la bomba mixta. Localiza en él las partes más importantes:



- Cuerpo de bomba
- Tubo de aspiración
- Válvula del fondo del cuerpo de bomba
- Válvula lateral
- Émbolo móvil
- Tubo de salida
- Depósito de líquido

♦ Haz un resumen del funcionamiento de esta bomba comparándolo con el de la anterior.

♦ Trata de informarte, preguntando a gente mayor o recurriendo a otras fuentes, de los usos que estos aparatos tenían hace unos años. ¿Cómo se realiza actualmente esa función? Elabora un informe con los datos que obtengas.

## TUERCA O ROSCA DE ARQUÍMEDES

### PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

#### 1. Objetivos

- Conocer la antigüedad de algunos aparatos cuyas aplicaciones prácticas tuvieron interés durante siglos o incluso lo siguen teniendo actualmente.
- Aproximarse al conocimiento de figuras científicas relevantes, sobre todo en la rama de la mecánica, de la antigüedad.
- Valorar la importancia y vigencia de muchas de las formulaciones teóricas establecidas en esa época así como la de los aparatos que construyeron, importancia y vigencia que llega en muchos casos hasta nuestros días.
- Identificar algunos de los principios, teoremas o leyes que, habiendo sido establecidas en esa época, continúan siendo materia de estudio en Secundaria.
- Conocer la estructura y el funcionamiento de este aparato así como su interés práctico.

#### 2. Contenidos

- Los relativos a los temas de física de 4<sup>º</sup> de E.S.O.

#### 3. Metodología

- El alumnado estará organizado en grupos de trabajo, el nº de sesiones lo establece el profesor.
- La intervención del profesor se limitará a proporcionar las fuentes de información.
- Para observar el funcionamiento, en este caso, será el alumnado quien utilice el aparato.

#### 4. Evaluación

- Mediante la observación directa en las sesiones de trabajo.
- Según el interés y curiosidad mostrados.
- A partir de las cuestiones que han de desarrollar por escrito en la hoja de actividades.

**TUERCA O ROSCA DE ARQUÍMEDES****HOJA DE ACTIVIDADES**

1. Observa el aparato y descríbalo con tus palabras. Acompáñalo de un esquema ideado por ti en el que se indiquen los elementos de interés.

Descripción, materiales y fabricante:

Esquema





2. Utilizando el material adecuado, que le proporcionará su profesor, haz funcionar la fuerza y comenta tus observaciones.
3. Realiza tres sugerencias sobre la posible utilidad de esta máquina en su momento indicando si se trata de aplicaciones prácticas para la vida cotidiana o de interés científico. Nombra alguna máquina que se use actualmente o se haya usado en épocas pasadas con la misma finalidad.
4. Busca información en las fuentes bibliográficas recomendadas por tu profesor, así como a través de Internet sobre Arquímedes y realiza una breve semblanza.
5. Nombra y explica brevemente a tus compañeros y a tu profesor tres “ingenios mecánicos”, además de la “rasca” debidos a este sabio de la antigüedad comentando si existe algún aparato actualmente similar a ellos o que se pueda considerar que está basado en ellos.
6. Enuncia un famoso Principio científico debido a Arquímedes que has estudiado este año. ¿Crees que conocerlo ha tenido consecuencias prácticas? Coméntalo.
7. Ctesibios y Herón de Alejandría fueron también insignes figuras del conocimiento técnico en Mecánica así como en la construcción de aparatos de gran interés en la antigüedad. Busca información y sitúa históricamente estas personalidades. Asigna a cada uno de ellos dos aparatos y comenta si te sorprende la existencia de los mismos en esa época o pensabas que aparatos de este tipo eran de construcción más reciente.

## APARATO PARA COMPROBAR ACHATAMIENTO DE LOS POLOS

### PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA

#### **Objetivos**

- Reproducir un experimento clásico en la comprobación de los efectos de la fuerza centrífuga en cuerpos esféricos constituidos por material elástico.
- Conocer y comprender la contravenia que surge en el s. XVII respecto a la forma de la Tierra así como a los protagonistas de la misma.
- Identificar las etapas del método científico con las correspondientes a esta investigación sobre la forma de la Tierra.

#### **Contenidos**

- Enmarcados en los temas correspondientes de física de 4º E.S.O., física de 1º de bachillerato, así como en el tema de método científico de cualquier nivel.

#### **Metodología**

- Se organizan grupos de trabajo y se realiza el reparto de tareas siguiendo las sugerencias del profesor.
- Los plazos de realización los recomienda el profesor, este marcará una fecha límite de finalización.
- El manejo del aparato podrá ser llevado a cabo por el alumnado.
- El profesor proporciona las fuentes bibliográficas de interés. Se aconseja el uso de Internet: páginas sugeridas, buscador, etc.

#### **Evaluación**

- Observación directa sobre la corrección en el manejo del aparato.
- Las tareas de la hoja de actividades que suponen la redacción de respuestas a las cuestiones planteadas, serán corregidas considerando todos los aspectos asociados a la expresión escrita.

**APARATO PARA COMPROBAR EL ACHATAMIENTO DE LOS POLOS****HOJA DE ACTIVIDADES**

1. Haz funcionar el aparato siguiendo las indicaciones de tu profesor, y realiza dos dibujos, uno de la situación antes del movimiento y otro durante el mismo.

**Antes de accionarlo****Después de accionarlo**

2. Explica debido a qué fuerza se debe el efecto producido.
3. En el siglo XVII, se sabía que la Tierra era esférica pero sorprendió comprobar que no era una esfera perfecta. Consulta el tomo 1 de la enciclopedia "El mundo físico" de Amadeo Guillamín (1882) a partir de la página 94. Consulta otras fuentes que consideres oportuna y narra de forma clara todo lo que hayas encontrado relativo al conocimiento de la forma de la Tierra.
4. En ese trabajo de investigación del s. XVII indica si hay:
  - Observación de hechos
  - Realización de medidas
  - Emisión de hipótesis
  - Discusión
  - Emisión de conclusiones

En los casos en que lo sepas, nombra al científico implicado.

### 3.3. TERMOLOGÍA

A lo largo de la historia se han sucedido diferentes ideas sobre el calor. Aristóteles lo consideraba como una cualidad de la materia, otros sostenían que era debido al movimiento de las partes constituyentes de un cuerpo, se podía decir que era una especie de teoría mecánica del calor. También había tendencias que consideraban el calor como el movimiento de una sustancia material llamada calórico.

Como uno de los efectos del calor es la dilatación, se pensó que para medir el grado de calor de un cuerpo podría emplearse este fenómeno. Aunque el primer termoscopio data del siglo I a.C., este tenía solamente carácter cualitativo ya que carecía de escala y solamente pretendía demostrar la dilatación de los gases con el calor. Ya en el siglo XVI Galileo, entre otros, diseñó un termoscopio con escala. Por la misma época el médico Sanctorius diseñó uno para medir el grado de calor de sus pacientes.

En el siglo XVII aparece ya la palabra termómetro y se utilizan diferentes líquidos hasta que se generaliza la utilización del mercurio (que actualmente se quiere sustituir debido a la toxicidad de este metal).

Otro caballo de batalla en el desarrollo de los termómetros fueron las escalas, es decir los puntos fijos y sus divisiones. Primero aparece la escala Fahrenheit, después la Réaumur y por último la Celsius que es la que más utilizada en la actualidad. Por esta época **Gravesande** con el **anillo** que lleva su nombre pone de manifiesto de forma muy gráfica la dilatación de los sólidos. Se comprueba que dos cantidades iguales a la misma temperatura de diferentes líquidos funden cantidades diferentes de hielo, esto conduce al concepto de calor específico, aparecen los **calorímetros** como el de **Lavoisier** y Laplace muy eficaces para el cálculo del calor específico de las sustancias. Se observa también que cuando tiene lugar un cambio de estado el calor suministrado no se traduce en un aumento de temperatura aparecen los términos calor latente de fusión y calor latente de vaporización.

En la segunda mitad del siglo XIX Favre comienza a utilizar el término caloría. Rumford observa la relación entre trabajo y calor en la fabricación de cañones, esta relación la culminaría Joule utilizando su calorímetro de paletas hallando la equivalencia entre la unidad de energía trabajo y unidad de energía calor.

Otro hecho observado desde antiguo fue el cambio de calor de algunos cuerpos al calentarse, es decir había una relación entre luz y calor, los rayos lu-

mineros y calóricos obedecían las mismas leyes, Melloni en el banco que lleva su nombre reúne los experimentos que demuestran esta relación.

Por último podemos recordar que para explicar la radiación térmica del cuerpo negro Planck inicia en 1900 la Cuántica.

### ***Instrumentos relacionados con termología***

1. ANILLO DE GRAVESANDE
2. CALORÍMETRO DE LAVOISIER Y LAPLACE
3. APARATO DE HOPE

**ANILLO DE GRAVESANDE**

COLECCIÓN	Terminología
DIMENSIONES	Base: 17x12 cm. Altura: 39 cm.
MATERIALES	Madera (base) y metal
FECHA	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	Se ve para demostrar la dilatabilidad y la contractilidad. El aparato consiste en una base de madera sobre la que hay una barra metálica vertical a la que se sujeta un anillo metálico de 3 cm de diámetro. El experimento consiste en observar que una esfera metálica que a la temperatura ordinaria puede atravesar libremente el anillo metálico, si por medio de una lamparilla se calienta, entonces ya no lo atraviesa.
OBSERVACIONES	Falta la esfera metálica así como el accesorio instalado en la base para calentarlo.
BIBLIOGRAFÍA	FEIJÓ Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Japut, Barcelona, 1886, página 10.



CALORÍMETRO DE LAVOISIER Y LAPLACE	
COLECCIÓN	Terminología
DIMENSIONES	Altura: 40 cm; diámetros: 28 cm; 21,5 cm y 14,5 cm.
MATERIALES	Metal.
DATACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1865 a 1866, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	<p>Sirve para determinar el calor específico de un cuerpo por el método de la fusión del hielo.</p> <p>Es un vaso cilíndrico de hojalata barnizada sostenida por un trípode y terminada internamente por un embudo. En su interior se adapta otro vaso semejante terminado internamente por un tubo con llave que atraviesa el vaso exterior.</p> <p>En una especie de rejilla metálica se coloca el cuerpo cuyo calor específico se quiere determinar. En el interior de los vasos concéntricos se pone hielo, y también en la rejilla. El calor que cede el cuerpo funde una cierta cantidad de hielo, que se mide abriendo la llave del depósito interno y recogiendo el agua fundida que se pesa.</p> <p>De esta manera, y conociendo la temperatura a la que se introdujo el cuerpo, se puede medir su calor específico.</p> <p>La llave del depósito externo es para dar salida al agua que despiden el hielo del compartimento exterior.</p>
OBSERVACIONES	Falta el trípode y la rejilla metálica.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1886, página 234.



APARATO DE HOPE	
COLECCIÓN	Terminología
DIMENSIONES	Altura: 33 cm; diámetro tubo de vidrio: 5,5 cm; diámetro base: 9 cm; diámetro cubeta metálica: 11 cm.
MATERIALES	Vidrio y metal.
DATACIÓN	Figura como material adquirido para el Gabinete de Física y Química durante el curso de 1863 a 1864, en la Memoria que se leyó en la apertura del curso de 1864 a 1867. El nombre con el que figura es Aparato para demostrar la máxima densidad del agua.
FUNCIONAMIENTO	Sirve para demostrar la dilatación anómala del agua, y que el valor máximo de la densidad en el agua se obtiene a 4°C. En la galería o corona C se pone hielo y agua a 10 ó 12°C, en la probeta E dos termómetros señalan las temperaturas del líquido en zonas de diferente profundidad. Al cabo de algún tiempo el termómetro inferior "f" es el primero en bajar a 4°C quedándose entonces estacionario, mientras el otro desciende muy lentamente, y aún se entra a 0°C antes que el otro. Si se retira después el hielo de C y se abandona el agua a 0°C a la temperatura ambiente, se observa que también el termómetro inferior es el primero en llegar a 4°C, permaneciendo el otro durante tiempo a 0°C. Ambos resultados evidencian que la densidad máxima del agua toma su valor máximo a 4°C.
BIBLIOGRAFÍA	PELLI Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Compendio de física experimental y Química inorgánica. Novena edición. Imprenta de los hijos de Gómez Fuentesnebo, Madrid, 1918. Página 83



### 3.4. ACÚSTICA

A la parte de la física que tiene por objeto el estudio del sonido se le denominó Acústica. Los primeros estudios sobre fenómenos sonoros se atribuyen a Pitágoras al relacionar la longitud de las cuerdas vibrantes con la altura del sonido producido. Posteriormente, ya desde la perspectiva propiamente de la física, se estudió el origen y producción de los sonidos, su propagación en diferentes medios y los fenómenos relacionados: reflexión, difracción, interferencias, absorción, etc. Así, en el siglo XVII comenzaba a tomar importancia el fenómeno sonoro y apareció el término acústica. Galileo y Marin Mersenne estudiaron las vibraciones de las cuerdas largas, estableciendo la relación entre la frecuencia y las características físicas de las cuerdas: longitud, tensión y masa. El mismo Mersenne llevó a cabo las primeras medidas de la velocidad del sonido.

En la propagación del sonido se va afirmando el concepto de onda, Pierre Arago comparaba las ondas del agua con las sonoras y Huygens las trató con más profundidad.

También se llevaron a cabo estudios sobre los medios susceptibles de propagar el sonido, comprobándose que se transmite en el aire y en medios sólidos pero no en el vacío.

En el siglo XVIII hay importantes avances teóricos en el desarrollo del estudio del sonido que quedan plasmados en ecuaciones matemáticas concretas apareciendo nombres tan importantes como Bernoulli, D' Alembert, Euler etc.

En el siglo XIX se culminaría el estudio matemático de las ondas sonoras, el concepto de armónicos relacionados con el timbre y los fenómenos de reflexión, refracción e interferencias. En 1822, Frony, Arago, Humboldt, Gay-Lussac, Matthieu y Bouvard determinaron la velocidad del sonido en el aire con gran precisión. En 1877 Edison ideaba el fonógrafo.

A partir del siglo XX las investigaciones en acústica están motivadas por el perfeccionamiento de los instrumentos musicales y el nacimiento de la música electrónica, por el desarrollo de las telecomunicaciones, de las técnicas de grabación y reproducción del sonido, y –desde el campo arquitectónico– por la concepción de espacios que dotados de unas condiciones acústicas determinadas.

#### **Instrumentos relacionados con acústica**

1. BOCINA
2. SONÓMETRO



BOCINA	
COLECCIÓN	Acústica
DIMENSIONES	Diámetro de la base: 30 cm, altura: 90 cm
MATERIALES	Hojalata
FECHACIÓN	En la Memoria leída en la inauguración del curso de 1867 a 1868 figura como material adquirido para el gabinete de física en el curso de 1866 a 1867.
FUNCIONAMIENTO	Es un instrumento destinado a transmitir la voz a grandes distancias, y se basa en la conductibilidad y en el refuerzo que adquiere el sonido en los tubos. Consiste en un tubo de hojalata algo cónico y muy ancho en una de sus aberturas, que se denomina pabellón. Se aplica a la boca por el otro extremo, y transmite la voz tanto más lejos, cuanto mayores son sus dimensiones. Se explica de forma habitual el efecto de la bocina por la reflexión del sonido en las paredes del tubo, de modo que gran parte de las ondas sonoras salen paralelas al eje, en vez de salir en direcciones divergentes por toda la onda estérica como de ordinario, en cuya caso decrece más rápida el sonido. Pero, a pesar de ser un instrumento tan antiguo, que ya lo usaba Alejandro Magno para dar órdenes a sus ejércitos, aún no se justifica bien el efecto del pabellón y la explicación de las reflexiones en sus paredes no resulta del todo convincente. Prueba de ello es que si se recubre el interior de la bocina con un material que amortigüe el sonido, no se debilitan los efectos de la transmisión. Basta ahuscar las manos delante de la boca (donde difícilmente se reflejarán las ondas sonoras) para conseguir que se nos oiga mejor desde lejos. Tal vez, lo que se consigue en todos los casos es originar ondas planas, o que el aire vibre como si se produjera una especie de tubo vibrante en la atmósfera que hubiera por base la boca de quien grita.
BIBLIOGRAFÍA	GAHET, A. Tratado elemental de física experimental y aplicada. Octava edición. Librería Carlos Bailly-Ballière, Madrid, 1880, página 230. FEIJÓ Y PÉREZ, B. Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jepsu, Barcelona, 1884, página 148. LOIANO, E. Elementos de física. Cuarta edición. Tobella, Costa y Píol, Impresores, Barcelona, 1894, pág. 234-237. MARCOULAIN, P. Compendio de física Moderna. Imprenta del Hospicio provincial, Zaragoza, 1920, página 84.



SONÓMETRO	
CONSTRUCCIÓN	Acústica
DIMENSIONES	136x12x28 cm; 68x11x11 cm.
MATERIALES	Madera, metal.
DATACIÓN	En la Memoria de Inauguración del curso 1928-29 figura como material procedente de la etapa anterior del Instituto (1844-1862).
FUNCIONAMIENTO	<p>Es un aparato destinado a comprobar las leyes de las vibraciones transversales de las cuerdas.</p> <p>Estas leyes determinan como varía la frecuencia en función de la longitud, del diámetro, de la tensión y de la densidad del material.</p> <p>El aparato consiste en una larga caja rectangular de resonancia sostenida por dos pies. En su parte superior se tienden dos cuerdas de diámetros y sustancias diferentes, fijándolas por un extremo y sujetándolas por otro, ya por medio de clavijas giratorias, ya suspendiendo pesos, en cuyo caso pasan por una polea. Las longitudes de las cuerdas pueden limitarse por medio de caballetes móviles. De esta forma podemos mantener fijas tres de las condiciones y variar la cuarta alternativamente, comprobando de esta forma las cuatro leyes.</p>
OBSERVACIONES	Hay tres sonómetros distintos.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: <i>Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica</i> . Sexta edición. Imprenta de Jaime Jépus, Barcelona, 1884, página 148.

### 3.5. ÓPTICA

A la parte de la física que estudia los fenómenos luminosos se le denomina Óptica. El estudio de la luz ya interesó a los filósofos de la Grecia clásica, pero las principales hipótesis sobre su naturaleza aparecieron a finales del siglo XVII y principios del XVIII, con Huygens y Newton. El primero de ellos en su obra *Tratado de la luz* publicada en 1690, y el segundo en su *Óptica* publicada en 1704.

Para Huygens la luz era una perturbación ondulatoria, constituida por ondas longitudinales mecánicas como lo eran las ondas sonoras, y a semejanza con éstas necesitadas de un medio material para poder propagarse, el éter. Una de las dificultades de esta teoría era el hecho de que no se hubieran observado en esa época fenómenos típicamente ondulatorios como la difracción, hoy en día sabemos que la luz sí que sufre ese fenómeno pero que dada la pequeña longitud de onda asociada a las ondas luminosas es difícil de observar.

Para Newton la luz presentaba naturaleza corpuscular. Los focos luminosos emiten partículas diferentes para cada color y que se propagaban en todas las direcciones del espacio y en línea recta. Tuvo también algunas dificultades para explicar los fenómenos de reflexión y refracción simultáneos y hubo de admitir que la velocidad de estos corpúsculos era mayor en los medios más densos, cosa que después se comprobó que no era cierta.

Ante estas dos opciones y dada la reputación de Newton se impuso su teoría corpuscular y empezaron a desarrollarse aparatos para poner de manifiesto de forma experimental los diferentes fenómenos relacionados con la luz, como el **aparato de Silbermann** para observar la reflexión o multitud de **prismas** para descomponerla y observar los fenómenos de dispersión.

El descubrimiento a lo largo del siglo XVIII de nuevos fenómenos luminosos y, sobre todo, el de las interferencias, hizo que Young y Fresnel volvieran sobre la teoría ondulatoria. También poco después Foucault midió la velocidad de la luz en el agua, comprobando que era menor que en el aire con lo que invalidaba la justificación de Newton para la refracción.


En la segunda mitad del siglo XIX Maxwell propuso su teoría electromagnética sobre la luz, según la cual no se trataba de ondas mecánicas similares a las del sonido, sino de la propagación sin soporte material alguno de campos eléctricos y magnéticos mutuamente perpendiculares entre sí y a la dirección de propagación. Consideraba así que la luz era una onda electromagnética. Parecía a finales del siglo XIX que la cuestión de la naturaleza de la luz quedaba perfectamente resuelta.

A finales del siglo XIX Hertz descubre el efecto fotoeléctrico y en 1905 Einstein para explicarlo vuelve a la teoría corpuscular e introduce el concepto de fotón haciendo uso de la hipótesis cuántica de Planck.

Parece ser que la luz unas veces se comporta como una onda y otras como una partícula, concretamente cuando las ondas luminosas interactúan con la materia es cuando se hace necesario acudir a la naturaleza corpuscular para poder estudiar lo que sucede. El físico francés Louis de Broglie extendió esa idea de la doble naturaleza onda-corpúsculo a toda la materia en general y en concreto a los electrones, estableciendo así una de las bases de la física moderna.

### **Instrumentos relacionados con óptica**

1. PRISMA ÓPTICO
2. APARATO DE SILBERMAN

PRISMA ÓPTICO		
	COLECCIÓN	Óptica
	DIMENSIONES	Diámetro base 9 cm; altura 25 cm
	MATERIALES	Metal y vidrio
	DATACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso 1865-66 en la memoria que se leyó a comienzos del curso siguiente.
	FUNCIONAMIENTO	<p>Un prisma óptico consiste en un ángulo diedro transparente, en el caso del que tenemos aquí es un prisma triangular que lleva yuxtapuesto otro, también triangular e invertido, de forma que pueden usarse conjunta o separadamente.</p> <p>Las características de un prisma son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ángulo retingente: ángulo del diedro formado por las dos superficies diáfnas.</li> <li>• Vértice o arista: la intersección de las dos superficies.</li> <li>• Base: la cara opuesta al vértice.</li> <li>• Sección principal: la producida por un plano perpendicular a la arista.</li> </ul> <p>Los fenómenos que pueden observarse en el prisma son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La desviación del rayo hacia la base, acercándose a la normal si el medio es más denso.</li> <li>• La dispersión de la luz si esta es compuesta.</li> </ul> <p>En nuestro caso, si yuxtaponemos los dos prismas se puede obtener un prisma acromático, es decir, que desvía la luz sin descomponerla.</p>
	OBSERVACIONES	Existen otros dos tipos de prisma, pero les falta el prisma.
	BIBLIOGRAFÍA	<p>FELIU Y PÉREZ, BARCELONÉ: Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Japut, Barcelona, 1886, página 302.</p>



APARATO DE SILBERMAN	
COLECCIÓN	óptica
DIMENSIONES	Base: (32,5 x 32,5 x 14) cm. Diámetro circular: 35 cm
MATERIALES	Madera, metal y cristal.
FECHACIÓN	Figura como material adquirido durante el curso de 1865 a 1866 en la Memoria que se leyó el 14 de septiembre de 1866 en la apertura del curso 1866-67. El nombre que consta es Aparato para demostrar las leyes de la reflexión (sic) y de la refracción de la luz, y la relación que existe entre los senos del ángulo de incidencia y el de reflexión.
CONSTRUCCIÓN	Secretan a París
FUNCIONAMIENTO	Es un aparato empleado para demostrar las leyes de la reflexión y de la refracción de la luz, así como la relación que existe entre los senos del ángulo de incidencia y de reflexión. Se compone de un círculo vertical graduado colocado sobre una base de madera con tres pies de roca. Sobre el centro del diámetro horizontal del círculo y perpendicular al mismo se coloca un espejo plano de metal o vidrio. El círculo tiene el cero situado en el extremo superior del diámetro vertical aumentando a ambos lados hasta 90°. Dos alidadas sostienen dos plaquitas perforadas. Haciendo penetrar un rayo de luz solar por una de ellas, este viaja paralelo al plano hasta chocar con el espejo situado en el centro, es preciso entonces desplazar la otra hasta una posición adecuada para percibir el rayo reflejado en el espejo, observándose que el ángulo que marca la 1ª alidada (ángulo de incidencia) resulta igual al que marca la 2ª (ángulo de reflexión).
OBSERVACIONES	Falta el espejo plano principal.
BIBLIOGRAFÍA	FELU Y PÉREZ, BARTOLOMÉ: Curso elemental de física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jepus, Barcelona, 1886, página 378.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### FUENTES DOCUMENTALES

---

Archivo General de la Administración, Alcalá de Henares.

Archivo del Jardín Botánico, Madrid.

Archivo del Museo de Ciencias Naturales, Madrid.

Archivo del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología, Madrid.

Archivo Municipal, Lorca.

Archivo Histórico Regional, Murcia.

## BIBLIOGRAFÍA

---

APARICI, J. Y OJROS (2002): "La colección de instrumentos científicos del IES Francisco Ribalta de Castellón". En BERTOMEU, J. R. Y GARCÍA BELMAR, A. (eds.), *Abriendo las cajas negras. Colección de instrumentos científicos en la Universidad de Valencia*. Valencia: Universitat de València, pp. 185-194.

BERNAL, J. M. Y LÓPEZ, J. D. (2009): *El patrimonio científico de los IES. Un recurso didáctico en las Ciencias para el Mundo Contemporáneo*. Madrid: UNED.

BERNAL, J. M.; DELGADO, M.<sup>a</sup> A.; LÓPEZ, J. D. (2009): "El patrimonio histórico-científico como recurso didáctico: de las ciencias de laboratorio a las ciencias para la vida". En BERRUEZO ALBÉNIZ, R. Y CONEJERO LÓPEZ, S. (coord.), *El largo camino hacia una educación inclusiva. La educación especial y social del siglo XIX a nuestros días*. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, pp. 605-614.

BERTOMEU, J. R. Y GARCÍA, A. (eds.) (2002): *Abriendo las cajas negras. Los instrumentos científicos de la Universitat de València*. Valencia: Universitat de València.



- BONET Y BONET, B. (1907): *Discurso leído en la solemne inauguración del curso académico de 1907 a 1908*, Madrid: Imprenta Colonial.
- BUD, R. Y WARNER, D. J. (eds.) (1998): *Instruments of science*, An historical Encyclopedia. The Science Museum, London and The National Museum of American History, Smithsonian Institution in association with Garland Publishing, Inc., New York & London.
- CALDERÓN ESPAÑA, C. (2003): "Los materiales científicos en las Memorias del Instituto de Segunda Enseñanza de Jerez de la frontera". En VV.AA., *Etnohistoria de la escuela*, Burgos: Universidad de Burgos y Sociedad Española de Historia de la Educación, pp. 67-76.
- CÁNOVAS COBERÑO, F. (1980): *Historia de la ciudad de Lorca*, reeditada por la Agrupación cultural lorquina, Murcia.
- CELADA PERANDONES, P. (2003): "El menaje científico del Instituto Provincial de León en la segunda mitad del siglo XIX". En AA.VV., *Etnohistoria de la escuela*, Burgos: Universidad de Burgos y Sociedad Española de Historia de la Educación, pp. 107-117.
- Censo de la población de España (1863)*: Madrid: Imprenta Nacional.
- Compilación Legislativa de Instrucción Pública. Tomo I. Disposiciones Generales. Administración y gobierno (1876)*: Madrid: Imprenta de T. Fontanet.
- COSTA RICO, A. (2006): "El ajuar de la escuela". En ESCOLANO BENITO, A. (dir.) *Historia ilustrada de la escuela en España. Dos siglos de perspectiva*, Madrid: Fundación Germán Sánchez Rulphé, pp. 197-208.
- CULTURA (1949): *Material científico de enseñanza*, catálogo n<sup>o</sup> 50, Madrid.
- DELGADO, M<sup>a</sup> A., LÓPEZ, J. D. Y OTROS (2004): "La recuperación del material científico de los gabinetes y laboratorios de física y química de los institutos y su aplicación a la práctica docente en Secundaria". En DÍAZ PALACIO, P. Y OTROS (coord.), *La Didáctica de las Ciencias Experimentales ante las reformas educativas y la Convergencia Europea*, San Sebastián: Servicio editorial de la Universidad del País Vasco, pp. 361-366.
- DELGADO, M<sup>a</sup> A., LÓPEZ, J. D. Y OTROS (2007): "Los instrumentos y aparatos científicos del Gabinete de Física y Química del Instituto Local de Lorca: un recurso didáctico en Física y Química", *Educación en el 2000. Revista de formación del profesorado*, 11, pp. 104-112.
- DELGADO, M<sup>a</sup> A., LÓPEZ, J. D. Y OTROS (2008): "El material científico del Instituto Local de Lorca (siglo XIX): recuperación y difusión a través del Museo Virtual de Historia de la Educación". En I Encuentro Iberoamericano de Museos Pedagógi-

- cos e Museólogos da Educación. Santiago de Compostela: Xunta de Galicia, pp. 531-544.
- ESCOLANO BENITO, A. (2007): *La cultura material de la escuela*. Betlenga de Duero: CEINCE.
- ESCRICHE MIES, T. (1888): "La Física y su enseñanza", *Crónica científica*, Tomo XI, 1888, 254, pp. 281-284; 258, pp. 321-325; 265, pp. 473-483; 266, pp. 497-512.
- ESTALELLA GRAELL, J. (1925a): "La simplificación del material escolar de Física y Química", *Revista de Segunda Enseñanza*, 18, pp. 543-588.
- ESTALELLA GRAELL, J. (1925b): "Aparatos universales". Sección Notas de Enseñanza. *Anales de la Sociedad española de Física y Química*, XXIII, pp. 242-244.
- FELÚ Y PÉREZ, B. (1918): *Compendio de Física experimental y Química inorgánica*. Novena edición. Madrid: Imprenta de los hijos de Gómez Fuertesnebro.
- FELÚ Y PÉREZ, B. (1886): *Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química inorgánica*. Sexta edición. Barcelona: Imprenta de Jaime Japut.
- FLECHA GARCÍA, C. (1998): "La incorporación de las mujeres a los Institutos de Segunda Enseñanza en España", *Historia de la Educación*, 17, pp. 159-178.
- GANOT, A. (1920): *Curso elemental de física*. Decimaséptima edición española. Madrid: Bailly-Baillière.
- GANOT, A. (1880): *Tratado elemental de Física Experimental y aplicada*. 8ª edición española. Madrid: Bailly-Baillière.
- GARCÍA DEL REAL, M. J. (2001): "Un gran patrimonio al descubierto: los materiales científicos utilizados para la enseñanza en los institutos andaluces", *Andalucía educativa*, 25, pp. 18-30.
- GARCÍA MOLINA, R. y VILLADA LORENTE, L. A. (2000): "Instrumentos antiguos de física: recuperación de patrimonio y uso didáctico", *Revista española de Física*, 14 (3).
- GASCÓN CEREZO, D. (1977): *Aportaciones al estudio de las instituciones educativas secundarias de Lorca en la centuria 1730-1880*. Tesis Doctoral. Valencia.
- GIL DE ZÁRATE, A., (1995): *De la Instrucción Pública en España*, t. II. Oviedo: Pentalía ediciones, edición facsímil.
- GONZÁLEZ DE LASITRA, L. y MARTÍN LATORRE, R. (2000): "La Universidad Central y sus instrumentos científicos. El origen y desarrollo de una colección (1837-1945)". En VV.AA., *Instrumentos científicos para la enseñanza de la física*, Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, pp. 19-64.

- GONZÁLEZ HIDALGO, J. (1888): *Fisiología para uso de los alumnos de segunda enseñanza*. Madrid: Imprenta de Miguel Ginesta.
- GONZÁLEZ HIDALGO, J. (1889): *Nociones de higiene para uso de los alumnos de segunda enseñanza*. Madrid: Imprenta de Miguel Ginesta.
- GUILLEMIN, A. (1883): *El mundo físico*. Tomo primero. Barcelona: Montaner y Simón.
- GUILLEMIN, A. (1883): *El mundo físico*. Tomo segundo. Barcelona: Montaner y Simón.
- GUILLEMIN, A. (1883): *El mundo físico*. Tomo tercero. Barcelona: Montaner y Simón.
- GUILLEMIN, A. (1884): *El mundo físico*. Tomo cuarto. Barcelona: Montaner y Simón.
- GUILLEMIN, A. (1885): *El mundo físico*. Tomo quinto. Barcelona: Montaner y Simón.
- JIMÉNEZ DE CÁNEROS, D. (1904): "D. Francisco Cánovas y Cobello. Nota necrológica", *Boletín de la Real Sociedad Española de Historia Natural*, pp. 334-339.
- JIMÉNEZ DE CÁNEROS, D. (1993): *Por tierras de Murcia*, edición de la Real Academia de Alfonso X el Sabio.
- JIMÉNEZ MADRID, R. (coord.) (1987): *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia: Editora Regional.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (2001): *Ciencia y enseñanza en algunas instituciones docentes murcianas. 1850-1936*. Murcia: Universidad de Murcia.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (2005): "Proyección científica del Instituto Provincial de Segunda Enseñanza". En VALERA CANDEL, M. (Ed.), *Ciencia e instituciones científicas en la Región de Murcia (1750-1936)*. Murcia: Fundación Séneca, pp. 137-160.
- LÓPEZ FERNÁNDEZ, C. (2005): *Ciencia en la Murcia diecionómica a través de la prensa cultural*. Murcia: Editora Regional.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. D. (1999): *La enseñanza de la física y química en la educación secundaria en el primer tercio del siglo XX en España*. Tesis Doctoral, Murcia. <http://www.tesisenred.net/TDR-0428108-100420>.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J. D. (2008): "Francia en el punto de mira: el material científico para la enseñanza de la física y química en los institutos de segunda enseñanza a partir del Plan de 1845". En HERNÁNDEZ DÍAZ, J. M<sup>a</sup>. *Influencias francesas en la educación española e iberoamericana (1808-2008)*. Salamanca: Globalia ediciones Anihema, pp. 147-159.
- LÓPEZ, J. D. Y DELGADO, M<sup>a</sup> A. (2003): "El material científico de los institutos como indicador de intenciones pedagógicas y estilos de enseñanza en ciencias experimentales". En *Etnohistoria de la escuela*, XII Coloquio Nacional de Historia de la Educación. Burgos: Servicio de publicaciones de la Universidad de Burgos, pp. 181-192.

- LOZANO CUEVAS, E. (1912): "El laboratorio y el gabinete de Física en la escuela", *B.I.E.*, XXXVI, pp. 321-336.
- LOZANO Y PONCE DE LEÓN, E. (1918): *Elementos de Física*. Duodécima edición. Madrid: Establecimiento tipográfico de Jaime Rotés.
- MAÑENI, C. (1934): *Física elemental*. Barcelona: Sala y Barral, S.A. editores.
- MARCOLAIN SAN JUAN, R. P. (1920): *Compendio de Física moderna*. Zaragoza: Imprenta del Hospicio Provincial.
- MARCOLAIN SAN JUAN, R. P. (1930): *Curso elemental de Física Moderna, ilustrado con 894 grabados de los mejores artistas y redactado con arreglo a los últimos puntos de vista científicos*. Segunda edición. Zaragoza: Tipografía de Emilio Casañal.
- MARTÍNEZ ALFARO, E. (2010): "El patrimonio de los institutos históricos". En RUIZ BERRIO, J. *El patrimonio histórico-educativo*. Madrid: Biblioteca Nueva, pp. 201-229.
- MATERIAL DE ENSEÑANZA. (1934): *Catálogo General*. Espasa-Calpe, S.A., Madrid.
- MEMORIA ACERCA DEL ESTADO DEL INSTITUTO DE 2ª ENSEÑANZA DE LORCA LEÍDA EN LA SOLEMNE APERTURA DEL CURSO ACADÉMICO DE 1873 A 1874 (1873). Lorca: Imprenta de la viuda e hijos de Campoy.
- MEMORIA DEL CURSO ACADÉMICO 1928 A 1929 (1930). Lorca: Imp. Manfiel, Lorca.
- MEMORIA DEL INSTITUTO LOCAL DE 2ª ENSEÑANZA DE LORCA LEÍDA EN LA SOLEMNE APERTURA DEL CURSO ACADÉMICO DE 1866 A 1867 (1866). Lorca: Imprenta de D. Juan Bautista Campoy.
- MEMORIA DEL INSTITUTO LOCAL DE 2ª ENSEÑANZA DE LORCA LEÍDA EN LA SOLEMNE APERTURA DEL CURSO ACADÉMICO DE 1867 A 1868 (1867). Lorca: Imprenta de D. Juan Bautista Campoy.
- MEMORIA DEL INSTITUTO LOCAL DE 2ª ENSEÑANZA DE LORCA LEÍDA EN LA SOLEMNE INAUGURACIÓN DEL CURSO DE 1868 A 1869 (1868). Lorca: Imprenta de D. Juan Bautista Campoy.
- MEMORIA SOBRE LAS CIRCUNSTANCIAS QUE EN LORCA CONCURREN Y DERECHOS QUE LE ASISTEN PARA QUE EL GOBIERNO DEL REINO LE CONCEDA UN INSTITUTO DE 2ª ENSEÑANZA EN SUSTITUCIÓN DEL DESAPARECIDO (1928). Lorca: Imprenta de D. Juan Bautista Campoy.
- MORENO MARTÍNEZ, P. L. (1989): *Alfabetización y cultura impresa en Lorca (1768-1860)*. Murcia: Universidad de Murcia.
- MULA GÓMEZ, A. J. (1993): *Política y Sociedad en la Murcia del Sexenio Democrático. Lorca y Valle del Guadalquivir (1868-1874)*. Murcia: Real Academia Alfonso X El Sabio.

- PÉREZ PICAJO, M<sup>a</sup> T. (1980): "1805-1930 un tiempo de estancamiento y evolución", *Historia de la Región de Murcia*, vol. VIII, Ediciones Mediterráneo S.A., pp. 1-179.
- RICO, M. Y SANTISTEBAN, M. (1865): *Manual de Física y Química*, Madrid: Imprenta de M. Minuesa.
- RODRÍGUEZ GUERRERO, C. (2009): *El Instituto del Cardenal Cisneros de Madrid (1845-1877)*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- RUIZ BERRIO, J. (2010): *El patrimonio histórico-educativo*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- SALA VALLEJO, R. (2002): *Las mujeres en la historia de Lorca*. Lorca: Ayuntamiento de Lorca.
- SIMÓN CASTEL, J. (2002): "Los instrumentos científicos del IES Luis Vives". En BERTOMEU, J. R. Y GARCÍA BELMAR, A. (eds.), *Abriendo las cajas negras. Colección de instrumentos científicos en la Universidad de Valencia*. Valencia: Universitat de València, pp. 177-184.
- SIMÓN, J., GARCÍA, A., BERTOMEU, J. R. (2005): "Els instruments científics dels instituts d'ensenyament mitjà: un extraordinari patrimoni cultural que hem de preservar i estudiar". En Grapi, P. y Massa, M<sup>a</sup> R. (coord.), *Actes de la I Jornada sobre Història de la Ciència i l'Ensenyament Antoni Quintana Marí*. (pp. 109-114). Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.
- UTIANDÉ IGUALADA, M. (1964): *Planes de estudio de enseñanza media (1787-1963)*. Madrid: Dirección General de Enseñanza Media.
- VALERA CANDEL, M. (ed.) (2005): *Ciencia e instituciones científicas en la Región de Murcia (1750-1936)*. Murcia: Fundación Séneca.
- VIDAL DE LABRA (coord.) (2002): *Conservación, actualización y divulgación del patrimonio histórico-científico-social del Instituto Alfonso X El Sabio de Murcia*. Murcia: Consejería de Educación y Cultura.
- VIDAL DE LABRA, J. A., (2008): *El Museo de Física y su contexto histórico-docente*. Instituto Alfonso X el Sabio. Murcia: Fundación Séneca.
- VIÑAO FRAGO, A. (1982): *Política y educación en los orígenes de la España contemporánea*. Madrid: Siglo XXI.
- VIÑAO FRAGO, A. (1987): "150 años de enseñanza secundaria en España" en JIMÉNEZ MADRID, R. (Coord.) *El Instituto Alfonso X El Sabio: 150 años de historia*. Murcia: editorial regional, pp. 17-48.
- VIÑAO FRAGO, A. (2008): "Escalarización, edificios y espacios escolares", *Participación educativa (Revista cuatrimestral del Consejo Escolar del Estado)*, 7, pp. 14-27.

- V.AA., (2000): *Instrumentos científicos para la enseñanza de la Física*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.
- VV. AA. (2002): *Objetos científicos no imaginados*. Cardlogo, Bilbao: Gráficas Beniz.
- VV. AA. (2008): "Historia de un olvido: patrimonio en los centros escolares", *Participación educativa* (Revista cuatrimestral del Consejo Escolar del Estado), 7.



## ANEXOS

### ANEXO 1: Catálogo del material científico adquirido en el curso académico 1865-66

INSTITUTO LOCAL DE 1.ª ENSEÑANZA DE LORCA.  
DISTRITO UNIVERSITARIO DE VALENCIA.

*CATÁLOGO de los Instrumentos y aparatos adquiridos para el Gabinete de Física y Química.*

1. Microscopio Stanhope.
2. Dos prismas de Nicol montados uno sobre otro con movimiento rotatorio.
3. Gran linterna mágica con registro, y lámpara de reflector parabólico.
4. Una docena de vidrios pintados para la linterna anterior, de 80 milímetros.
5. Dos cuadros de fantasmagoría mecanizados.
6. Dos id. de paisaje.
7. Seis lentes de ocho centímetros de diámetro, bi-concava, plano-concava, cavo-concava, bi-convexa, plano-convexa y cavo-convexa.
8. Dos prismas sobre un pie, para la teoría del acromatismo.
9. Un prisma de crown-glass, montado sobre pie de bronce, con movimiento en todos sentidos.
10. Tres espejos montados de 22 centímetros de diámetro, uno plano, otro cóncavo y otro convexo.
11. Espejo cóncavo con doce cuadros.
12. Espejo cilíndrico con seis cuadros.
13. Aparato para demostrar las leyes de la reflexión y refracción de la luz, y la relación que existe entre los senos del ángulo de incidencia y el de reflexión.
14. Fotómetro de Wheatstone.
15. Pinzas con turmalinas para la polarización.



de la luz.

16. Máquina eléctrica con el disco de 80 centímetros de diametro.

17. Electroforo de 32 centímetros de diametro.

18. Péndulo eléctrico con bolita de sáuco.

19. Id. doble.

20. Electróscopo con bolitas de sáuco, y cuadrante de marfil, para conocer la carga de las baterías.

21. Otro igual con láminas de oro, y condensador.

22. Balanza eléctrica de Coulomb.

23. Excitador con mangos de cristal.

24. Pistolete de Volta.

25. Cuadro mágico de Franklin.

26. Esfera hueca de Coulomb, con doble envoltura.

27. Cazador tirando sobre el cuadro mágico de Franklin.

28. Campanario eléctrico con tres timbres.

29. Aparato con bolas de sáuco para el granizo eléctrico.

30. Danza eléctrica con columnas de cristal.

31. Seis figuras para el aparato anterior.

32. Huevo eléctrico con cueros y vara móvil.

33. Gran globo de cristal para la aurora boreal.

34. Cuadro chispeante con plé.

35. Pila de Wollaston con seis elementos.

36. Batería de Bunsen de cien elementos.

37. Voltmetro para la descomposición del agua, con campanas separadas para recoger los gases.

38. Imán artificial en forma de herradura.

39. Pequeña barra imantada con su estuche.

40. Aguja imantada de 16 centímetros.

41. Id. montada sobre un arco de círculo ver-

tical para demostrar la inclinación de la aguja imantada.

42. Aparato para demostrar que la acción del imán persiste al través del fuego.

43. Helice sinistrorsum y destrorsum para imantar hilos de acero por la acción de una corriente, uno de cada clase.

44. Helice sinistrorsum y destrorsum para obtener dos puntos consecuentes sobre la misma aguja.

45. Electro-motor que toma un movimiento de rotación por la atracción de un electro-iman.

46. Máquina magneto-eléctrica de Clarke, con una bobina y los accesorios para hacer experiencias con una corriente poderosa.

47. Aparato de Mr. Magnus para demostrar las corrientes termo-eléctricas.

48. Rheometro montado en bronce, aguja astática muy sensible.

49. Telégrafo de cuadrante para dos estaciones, con avisador, propio para hacer la demostración.

50. Pyrómetro de anillo, de S. Gravesande.

51. Aparato para demostrar la densidad máxima del agua.

52. Dos grandes espejos parabólicos concavos para la reflexión de los rayos caloríficos.

53. Cubo de hoja de lata con sus caras pintadas, puesto sobre un pie.

54. Otro id. con sus caras de diferentes metales, sobre pie de nogal.

55. Termómetro diferencial de Leslie.

56. Termoscopio de Rumphort.

57. Aparato de Ingenhousz para comparar la conductibilidad de los sólidos para el calórico.

58. Id. para demostrar la no-conducti-

bilidad de los líquidos para el calorico.

59. Calorimetro de Lavoisier de hoja de lata barnizado con pñe de hierro.

60. Aparato para la formacion del agua por la combustion de loxigéno y elhidrógeno, con la chispa eléctrica.

61. Barómetro de cubeta larga para la tension de los vapores en el vacío.

62. Hervidero de Franklin.

63. Manómetro metálico de caja redonda de bronce.

64. Endiámetro de Volta con dos llaves, montado sobre pñe de bronce y campana graduada.

65. Máquina neumática de doble agotamiento sistema de M. Rabinet, con platina de 22 centímetros, cuerpos de bomba de cristal.

66. Dos campanas de cristal para la máquina anterior.

67. Rompe vejigas.

68. Aparato de Ingenhouss para la congelacion del agua en el vacío.

69. Baroscopio, ó balanza en el vacío.

70. Balón con una campanilla para probar que el aire es conductor de los sonidos.

71. Hemisferios de Magdeburgo de 12 centímetros.

72. Aparato llamado lluvia de mercurio para probar la porosidad de los cuerpos.

73. Martillo de agua.

74. Esabon neumático para demostrar la elasticidad del aire, é inflamacion de la yasca.

75. Tubo de Mariotte.

76. Aparato de Mr. Ørsted, para medir la compresibilidad de los líquidos; con piezometro.

77. Barómetro derecho sobre caoba, con dos ter-

mómetros.

78. Barómetro aneróide, graduado bajo la máquina neumática, con termómetro separado y estuche de cuero.

79. Id. id. con cuadrante de cristal para ver el mecanismo.

80. Termómetro de máximas.

81. Id. de mínimas.

82. Id. centígrado.

83. Id. de Laboratorio dividido sobre el mismo tronco en 200 grados.

84. Higrometro de condensación, de Daniell.

85. Goniómetro de Mr. Haüy.

86. Id. de alidades con corredera.

87. Aparato de Mr. Haldat, para experiencias de hidrostática.

88. Aparato de Mr. Masson, para id.

89. Aparato para la presión de alabe arriba.

90. Aparato para demostrar el principio de Arquímedes.

91. Ludion para la teoría de la acrostación.

92. Id. con vaso de cristal.

93. Gravímetro o balanza de Nicholson.

94. Areómetro universal para los líquidos más pesados y mas ligeros que el agua.

95. Densímetro de Gay Lussac.

96. Aparato de tubos capilares.

97. Discos de cristal para la adherencia de los líquidos.

98. Endosmómetro de Dutrochet.

99. Tornillo de Arquímedes, tubo de cristal montado sobre latón.

100. Aparato para demostrar todos los sistemas de poleas.

101. Aparato para la demostración del paralelogramo de las fuerzas.
102. Aparato para demostrar las propiedades del plano inclinado.
103. Aparato para demostrar que el choque aumenta la gravitación.
104. Aparato para la ley de la reflexión de los sólidos.
105. Triboestrometro de Coulomb para estudiar las leyes del rozamiento.
106. Máquina de Atwood, sobre una columna de nogal, péndulo de segundos etc.
107. Gran modelo de aparato para la fuerza centrífuga, con seis aplicaciones diferentes.
108. Aparato para demostrar el aplanamiento de la tierra por el movimiento de rotación.
109. Aparato de Bohnenberger para la precesión de los equinoccios.
110. Disco, triángulo y rectángulo para demostrar el centro de gravedad.
111. Péndulos de diferentes longitudes, para las demostraciones sobre su longitud comparada.
112. Modelo de máquina de vapor, sistema de Watt.
113. Máquina de vapor que funciona por medio de una lámpara de alcohol.
114. Modelo de molino de papel movido por la máquina anterior.
115. Pequeña locomotora que funciona con una lámpara de alcohol.
116. Modelo de Vernier.
117. Colección de pesas desde un Kilógramo á un gramo.
118. Balanza de Roberval, de tres Kilógramos.

119. Taladra-tapones de Danger.
120. Dos vejigas grandes de cautchuc vulcanizadas.
121. Nivel á bola de aire, de 22 centímetros.
122. Microscópio solar.
123. Cuba hidro-pneumática de zinc.  
Dos perolas planas de cobre estañadas.  
Dos pares de tenazas, curvas, y rectas.  
Dos cadenas de alambre de cuatro varas de longitud, y una de dos.  
Cinco frascos de cristal.  
Dos planchas de hoja de lata.

*Lorca 16 de Setiembre de 1866.*

V.º B.º

El Director.

*Francisco Canovas.*

El Catedrático.

*José M.º Alcaraz.*

## ANEXO 2: Presupuesto de gastos e ingresos para el curso 1866-67

Instituto de 2. <sup>a</sup> enseñanza de Loria		Distrito Universitario de Valencia	
Presupuesto general de gastos e ingresos de este Instituto para el presente curso de 1866 a 1867.			
Gastos obligatorios.			
Personal.			Decimales mil.
Salarios de 10 <sup>os</sup> Maestros	200		000
De Bibliotecarios, Libros y Papelería	2600		
De de Valencia, Valencia y Valencia Segura	200		
De idem de Loria y Segura	200		
De idem de Castellón	2600		
De idem de Valencia y Segura	200		
De idem de Segura y Valencia	200		
De idem de Castellón y Segura	200		
De idem de Castellón y Valencia	200		
De idem de Castellón y Segura	200		
De Bibliotecarios de Valencia, Valencia, Valencia, de por la Biblioteca general del distrito de Castellón	100000		
De Bibliotecarios de Valencia, Valencia, Valencia, De idem de Valencia, Valencia y Valencia	600		
De idem de Valencia, Valencia y Valencia	600		
De Valencia	400		
De Valencia	200		
De Valencia	200		
De Valencia	200		
Total personal			103000
Materiales.			
De idem de Valencia y Valencia	400		
De idem de Valencia	200		
De idem de Valencia y Valencia	200		
Total materiales			800

	Presupuesto 1864
<u>Gastos ordinarios</u>	716 =
Alquiler de la casa de Alfoz y conservación del local del profesor	20 =
Impagos	25 =
<u>Total</u>	766 =
<u>Gastos extraordinarios</u>	
Para la adquisición de máquinas y libros de Física y Química, ejemplares de Física Natural y demás materiales necesarios para la enseñanza	200 =
Para mejora del edificio y arreglo de las habitaciones de los alumnos	20 =
<u>Total</u>	220 =
<u>Total general de gastos</u>	
Personal	66.000.000
Material	2.000 =
Gastos extraordinarios	220 =
<u>Total</u>	66.220.220
<u>Ingresos</u>	
Por el importe de venta de máquinas de utilidad general, libros, sistema Francés y Alfoz	2.800 =
Por alquiler de quinqué alcohólico en Alfoz	1 =
<u>Total</u>	2.801 =
<u>Resumen</u>	<u>Resumen</u>
Entrada Personal ordinaria y extraordinaria	66.220.220
Ingresos	2.801 =
<u>Export</u>	<u>66.217.419</u>
<p>Cada cantidad de más o de menos, ordinaria y extraordinaria, tendrá y los recibos, los de salida y los de entrada, se darán al Alfoz. Asimismo, por cada una de las partes, se dará de cuenta, ordinaria y extraordinaria, según lo dispuesto en el artículo 71 del Reglamento de Instrucción Pública y de Instrucción. Se dará, en el Personal de dependientes, un Total en el artículo de 200 = más, en cumplimiento de lo que previene el Reglamento en su artículo 24 y en vista de la necesidad de los dependientes en el establecimiento, para conservar por toda la vida, hasta el buen orden y disciplina, según lo dispuesto en el artículo de más ordinaria y extraordinaria.</p>	



señala y así: El Director, Tomas Liza, el Secretario, Juan San-  
cristóbal: Hay un sello que dice: Instituto de 2ª enseñanza de Lora. La  
Junta provincial cumpliendo con lo prescrito en el artículo 47 del  
Reglamento de 2ª enseñanza, ha examinado el presupuesto  
de gastos e ingresos del Instituto de Lora para el ejercicio del año co-  
múnico de 1866 a 1867 y le ha encontrado arreglado y conforme con las  
obligaciones que este establecimiento tiene que cubrir en dicho período,  
por cuya razón la misma ora puede aprobarse por el municipio. En  
vía de 20 de Abril de 1866. El Presidente, Andrés P. A. L. A. de E.  
cartería accidental, Antonio Torala Ruiz: Hay un sello que dice: Ca-  
sa provincial de Instrucción pública. Murcia.

De copia,

Muñoz-camacho



### ANEXO 3: Catálogo de aparatos adquiridos durante el curso 1866-67

INSTITUTO DE 2.ª ENSEÑANZA

CURSO DE 1866

DE LORCA.

A 1867.

#### *CATALOGO de los Aparatos adquiridos para el gabinete de Física y laboratorio de Química.*

- Prisma de flint-glass.
- Ojo artificial para la aplicación de las lentes.
- Estereoscopio.
- Bocina.
- Trompetilla acústica.
- Diapason montada sobre una caja de madera.
- Oro murivo.
- Un cilindro de vidrio para la electricidad por frotamiento.
- Otro id. de goma laca para el mismo objeto.
- Das botellas de Leyden.
- Das cilindros aislados.
- Pequeña vase para inflamar el alcohol.
- Excitador zinc y cobre.
- Estuche con das barras imantadas.
- Aparato para la mezcla de los gases y los vapores.
- Aparato para el desprendimiento del hidrogeno.
- Globo aerostático de 50 cent. de diámetro.
- Barómetro de columna entera, que se adapta a la máquina neumática.
- Globo para pesar el aire y los gases.
- Tubo para la caída de los cuerpos.
- Tubo encorvado para demostrar la tracción de los vapores.
- Fuente intermitente.
- Aparato de Regnault para fijar el 100. del

## 26.

termómetro.

Frasco de Mariotte.

Aparato para el equilibrio de los líquidos en tubos comunicantes.

Idem para demostrar como se elevan los líquidos en los tubos vacíos de aire.

Doble cilindro para demostrar el principio de Arquímedes.

Balanza hidrostática.

Botella de los cuatro elementos.

Frasco para la densidad.

Areómetro de Fahrenheit con estuche.

Velómetro universal para todos los líquidos.

Alcohómetro centesimal de Gay—Lussac.

Instrucción para su uso.

Probeta de vidrio para recibir los aparatos anteriores.

Láminas de vidrio con charnela para la captaridad.

Modelo de bomba aspirante elevatoria

Idem aspirante impelente

Molinete hidráulico.

Aparato de tres sifones y [del sifon de chorro de agua en el vacío,

Dos vasos de Tantale con sifones de formas diferentes.

Botella mágica

Embudo mágico.

Aparato para el choque de los cuerpos.

Aparato de siete bolas para la comunicacion del movimiento.

Cilindro que sube por un plano inclinado.

Modelo de cábria.

Id. de cabrestante.

Id. de torno.

Id. de ariete.

## 27.

Regulador foto-eléctrico,  
Lápices de carbon entre los cuales se produce  
la luz eléctrica.  
Retortas, Balones y matraces, en surtido  
Embudos de vidrio  
Alambique tapado al esmeril  
Balones, retortas y matraces tubulados, en surtido.  
Dos cápsulas de cristal  
Dos cristalizadores de id.  
Dos probetas de cristal para gases  
Dos frascos de Woelf  
Un kilogramo de tubos de vidrio huecos  
Vasos de precipitar.  
Vasos para experiencias, en surtido.  
Cápsulas de porcelana  
Cuba hidrargiro-neumática de porcelana  
Almirez de porcelana con pilón  
Una retorta de barro.  
Agitadores de vidrio  
Retortas sopladras, en surtido  
Embudos para filtrar el mercurio  
Pipeta ordinaria con esfera.  
Sifones de diferentes especies  
Tubos de seguridad, en surtido  
Id. para gases  
Id. abductores, en surtido  
Id. en V.  
Id. de Liebig de cinco esferas  
Id. de ensayo, en surtido  
Id. soplados para termómetros.  
Caja de reactivos conteniendo 35 frascos llenos  
Campana de 2 litros para gases.  
Lámpara de cristal para alcohol  
Id. de Berzelius  
Papel de esmeril

## 28.

Probetas con pie, divididas  
 Diferentes especies de soportes de madera  
 Vegiga preparada para recoger los gases.  
 Id. id. con llave  
 Papel de filtrar gris  
 Id. de tornasol azul  
 Mercurio destilado puro  
 Acido acético  
 Yodo sublimado  
 Nitrato de amoníaco  
 Nitrato id.  
 Potasio  
 Sodio  
 Sulfuro de antimonio  
 Tintura de tornasol  
 Id. de violetas.  
 Aparato de M. Robins con los accesorios.  
 Dos docenas de crisoles con pie. Una id. sin él:  
 diez y ocho escorticadores, y treinta y seis copelas, re-  
 gulado por D. Ricardo Navarro y Sánchez.

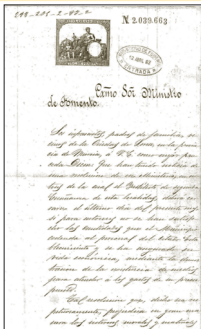
Lorca 16 de Setiembre de 1867.

V.º B.º

El Director:  
Francisco Cánovas.

El Catedrático  
Manuel Hernando y Ten.

#### ANEXO 4: Carta de los vecinos de Lorca al Ministro de Fomento fechada el 29 de marzo de 1883



de este país, ha sido recibida con satisfacción por los organismos y las personas que promueven y legitiman algunas actividades de colaboración por el bien y el bienestar de la comunidad. En su conjunto, se debe a U. G. la disposición personal, su voluntad de que se forme e impulse los grupos de voluntarios, dedicados a la justicia en que se basan los valores que, sinceramente, se consiguen a continuación.

Al producirse entre los infantes de este grupo de voluntarios, además una respetable cantidad de los profesores del Quilichito, y que estos últimos profesa el cristianismo, debido a su proclamación, por una que han podido haberse cumplido otros muchos que, dedicándose a la enseñanza de sus hijos, profesiones, en las mismas donde se dedican en la vida del Quilichito mismo y de las poblaciones. Por, sea de este lo que genera, o lo otro que, el Quilichito que lleva una gran y buena vida de existencia, ha vivido en condiciones normales la mayor parte de este tiempo, y, obviamente en las últimas años, ha dejado de atender de debidamente a sus necesidades.

Ahora bien; como en la época de cuando  
 la real c. de la pagada por completo a los  
 profesores, el Municipio acordaba con un  
 sus ingresos que hoy, y los actuales que  
 son objeto de aumento a materia sobre  
 la que pueda imponerse arbitrio, esta-  
 ban probados con un gran cantidad que  
 ahora, especialmente desde el año anti-  
 go y viene hasta el actual y hoy, habien-  
 do aumentado forzosamente, en una gran  
 medida, que cuando, en que, el Depen-  
 diente pagada sin alteración enan-  
 de tenía pocos ingresos, y no los paga,  
 o los paga incompletamente, necesi-  
 tando ingresos mayores, sin que se pue-  
 da decir, porque no se sabe que exis-  
 tan en la actualidad mayores recursos  
 de los que antes existían.

De esto se deduce, inevitablemente,  
 que la causa de no atender con par-  
 ticularidad al pago de los haberes de los  
 profesores, no está, ni puede hallarse  
 en la falta de recursos, sino que se en-  
 cuentra en la desatendida administra-  
 ción de los intereses municipales; des-  
 atendida administración que, por de-  
 gracia de este país, alguna, no está  
 al servicio sino también a todos los  
 demás ramos y servicios del Municipio.  
 De los haberes municipales.



¿es posible, es equitativo que el país, que  
soporta los sacrificios de sus administran-  
dores, llegue hasta el extremo de pagar  
el establecimiento de sus provincias el im-  
portante del sueldo, y que sus admi-  
nistradores influya en la educación y  
cultura de sus hijos? Una ley que  
que del sueldo, se en la elección  
de los Municipios hubiera aquella li-  
bertad, aquel respeto a la ley y a una  
independencia necesaria para que los  
electores fueran siempre la representa-  
ción de la voluntad de los electores.  
Por cuando se trata de los candidatos  
propuestos de los Jueces, se sujeta a  
la forma antedicha, cuando, obgra-  
ciadamente, los electores se escapan  
eludiendo a intereses políticos y con-  
fiamos para satisfacer sus necesidades y  
necesidades que contribuyen a que  
los electores no sean, por regla gene-  
ral, los que lleva la voluntad del  
mayor número, cuando se cometen  
transgresiones y arbitrariedades que dan  
lugar a que se ante la elección,  
tome la línea la Junta Departamen-  
tal, con la del Ayuntamiento que  
existe hoy en Lima, por más que  
después el Jefe de la Policía o el Ministro  
del ramo dejase sin efecto la am-



N 2039656

lanza; cuando en una palabra, al por  
ha protestado en los dos casos, y ha en  
frente cuando uno de los dos ha pro  
te de un lado, para librarse de una  
administración que opale y sufre  
contra su voluntad, entiendo en fin  
no puede ser responsable de los ac  
tos de sus administraciones, si po  
ría de eludarse el cumplimiento de los or  
denes de los tribunales, el Gobierno  
que sea responsable, que re  
spondan a la justicia, a la razón  
y a la equidad.

Los representantes, como sea, según  
seguro de que no responden a N.º 1.  
Algunas responsabilidades, porque la  
disposición que conlleva no se ha  
bía estado si el Gobierno de que se  
sea parte, comienza los dos y ante  
los dos a que esta debería de ser re  
formada. Al fin, pues, la parva pe  
dición, en ninguno de los dos  
los algunos miembros del Gobierno  
antes de que empieza los pasos en

de sus pupilas, es sencillamente una consecuencia derivada de las previsiones anteriores y que, en modo alguno, se dirige al futuro, del cual y muy especialmente de la V. E. esperan cumplimiento jurídica los estudiantes.

Entonces ahora en otras fechas de consideraciones, saltan a la vista, en primer término las previsiones inmediatas que se relacionan a los alumnos del Instituto de Navarra a efectos de la duración del curso para la fecha que se dice. V. E. sabe perfectamente que, con arreglo a las disposiciones legales sobre enseñanza, las graduaciones de unos de estos estudiantes se concederán únicamente hasta el treinta de Abril o lo que es lo mismo, que la ley reconoce derecho a los alumnos para no solicitar la graduación, si así lo desearan, hasta el veinte día en que se abra el plazo. De modo que concurran al Instituto el treinta y uno de Mayo, no solo en forma y aunque en un mes el plazo de la ley para los alumnos del Instituto de Navarra, que conlleva por este medio el fin de concluir que los de los otros estudiantes podrán, así como de concluir el derecho de pedir o no la graduación obligada.



que obtienen y justifican la pertenencia  
habitual a la clase de este Insti-  
tuto de segunda enseñanza. Por con-  
tado razónes en la clase, según favorece,  
para conseguir la paz de estudiantes,  
sino la disciplina por conductas una  
de las suficientes para extinguir, en el  
acto, la misma paz en clase a los pro-  
prios y para obtener, en adelante,  
degradando el establecimiento en un  
todo, de aquí la necesidad de indicar  
los a continuación.

Se han, propiamente, cinco años  
que el Gobierno central al Ayun-  
tamiento para la venta de uno de  
ellos al su propietario, con una penali-  
dad de cinco y cincuenta reales en los  
y otros de convivencia general y  
entre públicos. Realizado los con-  
venciones otros, falta solo construir  
en el Estado Casa-rato, para el  
local hay propiamente, cubren  
unos que se guardan en los años  
municipales.

Es verdad que la construcción  
del material de la una mejora in-  
dudable, pero también lo es que con  
la construcción equitativa se puede  
hacer una edificación de los con-  
diciones que rigen la importancia



N 2080.657

y los sucesos de esta Catedral, por su  
 gran valor, sin duda, se conserva el mismo  
 estado, hasta ahora, sin haber pasado un  
 día en la restauración de la obra. Pero sin  
 esta Catedral insuficiente para la sus-  
 tencia perpetua, podría dedicarse al  
 altar de los altares del profesorado del Ins-  
 tituto, y debería hacerse con la más mag-  
 nífica, cuando por los sucesos de esta legat-  
 a participando, como por los otros, obispos,  
 que son, cuando pueda los proyectos de  
 su actividad sus obligaciones y satisfacen  
 sus gustos voluntarios, y ahora es que el Ins-  
 tituto es una de las obligaciones por su  
 posición a que debe el obispo por obis-  
 pos con sus fondos antes de ser hechos  
 en otra obra de gusto. Sin por tanto esta  
 teoría económica sobre sus argumentos  
 que en alguna ocasión se ha cumplido, y  
 que se funda en considerar al Instituto  
 como una obligación que el Obispo  
 le se impone para deducir de aquel que  
 debe atribuirse en segundo término  
 de esta Catedral todas las obligaciones  
 voluntarias, porque es esta razón puede

y debió tenerse en cuenta en el tiempo en que se creó el Instituto, una vez creado, es una carga tan superior a como los deudas, que produce por sí sola una cantidad con la que puede satisfacerse una buena parte de sus atenciones y que en tal concepto es superior y mejor al subsidio otorgado de la Administración municipal que se exige para su sostenimiento. Es, además del absurdo que resulta de no considerar una carga de inversión que satisface y libera los necesidades actuales de un pueblo, como una importante y atendida que al comprometer de tallos los intereses de algunos pueblos y tanto otros efectos que hacen a satisfacer las necesidades del vecindario y son de la competencia de la Administración municipal.

Quisiera así que, con el auxilio del Gobierno, mediante la autorización oportuna, pueda satisfacerse la deuda que el Municipio hace a los pueblos del Instituto, vista solo incluir uno de los varios medios que pueden adoptarse para asegurar su vida en el futuro. De muy sencilla, el costo por el uso de viaje sobre la contribución territorial está abdicada por la ley por

atende a' estos hechos. De este modo por via  
de a-hora de satisfacer y de satisfacer  
de los gastos del personal de primera  
categoría, y el resto de cubrir la necesi-  
dad para pago de otros municipios, por  
lo que el Estado por tanto produce diez mil  
mil reales próximamente, y la provincia  
suministra para el pago de los suenos de  
de los suenos, suelta por cinco mil se-  
te de mil de cubriendo diez mil con el cual  
y sin contar los ingresos del Sanatorio, pa-  
de pagarlos con poca diferencia al personal  
de este mismo que en este se de por venti-  
ción que el otro y que condiciones, o' según esta  
tupma de servicio local que con arreglo  
a la ley puede y debe satisfacerse con el  
Estado por tanto incluido, sin que por este  
la Hacienda pueda ser sujeta de cubrir  
sus gastos al Ayuntamiento.

Queda sumida sumariamente de los  
censos dichos que entre otros son los  
que suficientemente para demostrar la pos-  
bilidad de cubrir dignamente la de-  
genda municipal en Lora, queda de-  
matizada también la justicia de la  
presente solicitud, por cuya razón los  
representa.

Suplico a V. E. que sea servido por presen-  
tate este escrito y fundándose en las  
razones en él alegadas de tener







N 2039.582

Joseph Barber J. Barber

John G. Harding General Clerk

James A. Rogers

Juan Montano Manuel Montano  
Torres Latorre

*James T. Delaney*

[illegible]

*Sphenia* *exilis* *Garcia*








*1st* *Alpine*








## ANEXO 5: Relación del material científico adquirido con fondos procedentes de derechos académicos

	
<p><i>Relación del material científico adquirido por el departamento de Física con fondos procedentes de la remisión de derechos académicos desde el ejercicio 1870-71 hasta 1882, según las siguientes cuentas que obran en este archivo.</i></p>	
Geografía.	
Una Mapas mundiales de Europa, Asia, Africa, América del Norte, América del Sur y Oceanía.	90.
Cartas de Europa de diferentes.	8.
Cartas de América, Asia, África y partes de Europa.	65.
Carta de América y Europa.	4.
Física y Química.	
Una parrilla de hierro para la combustión de gases.	17.
Una parrilla de hierro.	10.
Una parrilla de hierro.	3.
Apéndice de hierro para la combustión.	25.
Apéndice de hierro para la combustión.	20.
Apéndice de hierro para la combustión.	25.
Una parrilla para la combustión.	20.
Una parrilla.	20.
Una parrilla para la combustión de gases.	25.
Una parrilla para la combustión de gases.	2.
Una parrilla para la combustión.	15.
Una parrilla para la combustión.	4.
Una parrilla para la combustión de la combustión de gases.	10.
Una parrilla para la combustión.	25.
Una parrilla.	5.
Una parrilla para la combustión.	60.



		Libro	Folios
<u>Historia natural.</u>			
<i>Capra capra</i>		10	
<i>Arvicola amphibius</i>	2003 711 712 713	10	
<i>Capra alta</i>		20	
<i>Utrix alta</i>		10	
<i>Podiceps minor</i>		10	
<i>Charadrius solitarius</i>		25	
<i>Andaluzia y parte de Almería a Montevideo</i>		15	
<i>Parte de Montevideo a Lisboa</i>		4	
<i>Sumario de ésta con que se da el pago</i>		2 26	
<i>Capra capra</i>		131	
<i>Utrix alta</i>		50	
<i>Utrix alta de Almería</i>		50	
<i>Charadrius solitarius</i>		25	
<i>Utrix alta</i>		45	
<i>Andaluzia y parte de Almería a Montevideo</i>		25 26	
<i>Charadrius solitarius</i>		25	
<i>Utrix alta</i>		20	
<i>Charadrius solitarius</i>		10	
<i>Charadrius solitarius</i>		6	
<i>Charadrius solitarius</i>		9	
<i>Utrix alta de Almería</i>		5	
<i>Utrix alta de Almería</i>		6	
<i>Andaluzia y parte de Almería a Montevideo</i>		2 26	
<i>Parte de Almería a Montevideo a Lisboa</i>		11 12	
<i>Sumario de ésta para el pago</i>		1 26	
<i>Utrix alta</i>		25	
<i>Utrix alta</i>		50	
<i>Utrix alta</i>		20	
<i>Utrix alta</i>		15	
<i>Utrix alta y parte</i>		15	
<i>Parte de Almería a Lisboa</i>		4	
<i>Utrix alta y parte de Almería a Lisboa</i>		145	



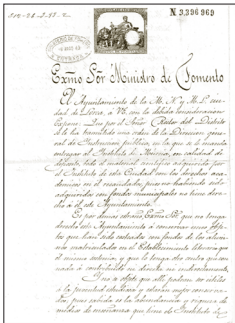
		Cont.	Pts.
Arqueología - Escala de la muralla -	-----	13	50
Arqueología - Batallas -	-----	25	0
Arqueología - Restos de la época romana -	-----	26	0
Arqueología - Restos de la época visigoda -	-----	27	0
Arqueología - Restos de la época árabe -	-----	28	0
Arqueología - Restos de la época cristiana -	-----	29	0
Arqueología - Restos de la época moderna -	-----	30	0
Arqueología - Restos de la época contemporánea -	-----	31	0
Arqueología - Restos de la época republicana -	-----	32	0
Arqueología - Restos de la época franquista -	-----	33	0
Arqueología - Restos de la época democrática -	-----	34	0
Arqueología - Restos de la época socialista -	-----	35	0
Arqueología - Restos de la época comunista -	-----	36	0
Arqueología - Restos de la época capitalista -	-----	37	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	38	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	39	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	40	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	41	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	42	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	43	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	44	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	45	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	46	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	47	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	48	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	49	0
Arqueología - Restos de la época imperialista -	-----	50	0



	Importe	Exporte
Artes - Artesanía popular	2	10
Artes - Artesanía popular	2	10
Artes - Artesanía popular - Artesanía de la zona	15	11
Artes - Artesanía popular - Artesanía de la zona	166	
Artes - Artesanía popular	62	11
Artes - Artesanía popular - Artesanía de la zona	2	11
Artes - Artesanía popular - Artesanía de la zona	193	10

Madrid 17 de Noviembre de 1980  
 El Vice-Presidente  
 V. Martínez Marín

# ANEXO 6: Carta del alcalde de Lorca al Ministro de Fomento de fecha 6 de agosto de 1883



Almuerzo y para nada necesita lo que en di-  
 pósito se le quiere agregar; están además bien  
 y perfectamente conservadas en unión de los  
 adquiridos en quince años de existencia rea-  
 lizadas del mismo tipo, y lo están en el local  
 del suprimido Instituto, bajo la garantía  
 de persona que tiene dadas todas las pruebas  
 de amor a la enseñanza y desinterés pa-  
 trístico, y en él estaban dispuestos para  
 volver a ser útiles a la enseñanza a el Se-  
 ñor de S. M. se dignaba hacer justicia a esta  
 Ciudad, bien restableciendo suficientemente  
 garantizado en Instituto o creando un Co-  
 legio de 2<sup>o</sup> Enseñanza.

Como Señores Dada D. D. haberse  
 un Colegio fundado por D. Juan y para D. Juan  
 en 1837 con causa alguna de suprimir y pa-  
 saron sus bienes y Biblioteca al Instituto  
 de Mérida, hoy suprimido el de aquí a quie-  
 re también que aquel sea heredado, y el Ayun-  
 tamiento que tenga la honra de presentarle en re-  
 sión de este día a acordado acudir con el de-  
 do respectivo.

Suplicando a V. E. se digna man-  
 dar que sean restablecidos en unión de todo  
 el material científico del Instituto que fue  
 de esta Ciudad, los objetos adquiridos con los  
 derechos académicos de sus alumnos. Por lo  
 que espero alcanzar de V. E. una orden.

guarde Dios muchos años.

Casas Consistoriales de la ciudad de Lorca.  
siete de Agosto de mil ochocientos ochenta y tres

Exmo Señor

Juan.<sup>to</sup> Pastor Ep



P. A. D. E. de

Juan.<sup>to</sup>  
Pastor  
Ep.

## ANEXO 7: Relación de material científico existente en 1928, primer año de la nueva época del Instituto

Instituto Local de 2.<sup>a</sup> Enseñanza de Lorca

27

### Cátedra de Física y Química

#### GABINETE DE FÍSICA

##### Aparatos de medida

- \* 1. Calibre 20 cm. con sonios.
- \* 2. Micrómetro Palmer  $\frac{1}{100}$  mm.
- \* 3. Cista métrica de 20 m.

##### Mecánica de sólidos

- 4. Plomada.
- 5. 3 Placas de diversas formas para el estudio del centro de gravedad.
- 6. Disco de madera con plomo para la paradoja dinámica.
- 7. Plano del paralelogramo de las fuerzas.
- \* 8. Dinamómetro modelo Leroy.
- \* 9. Pesa cartas.
- \* 10. Balanza de precisión. Carga 50 gr. (sensibil. 5 mgr.)
- \* 11. Colección de pesas Sarfarlus de 1 gr. a 100 gr.
- 12. Aparato con los distintos sistemas de poleas.
- 13. Modelo de torno.
- 14. Modelo de cabrestante.
- 15. Modelo de catrín.
- 16. Modelo de aríete.
- 17. Aparato para comprobar las leyes del plano inclinado.
- 18. Tribómetro de Coulomb.
- 19. Máquina de Atwood.
- 20. Tubo de Newton, para la caída de los cuerpos en el vacío.
- 21. Aparato de fuerza centrífuga con sus accesorios.

Los aparatos señalados con un asterisco han sido adquiridos durante el curso 1928-1929.

Los restantes proceden del Gabinete de Física del antiguo Instituto de esta ciudad.





- \* 149. Amperímetro (0 a 10 am.) y forma recta.
- \* 150. Voltímetros (0 a 10 volt.) y forma recta.
- \* 151. Aparatos transmisores y receptores de T. S. H. de forma recta.

#### Más tecnología

- 152. Amperímetros. Bobinas.
- 153. Potenciómetros.
- 154. Potenciómetros de August.

## Laboratorio de Química

1. Codo hidrogénico-mecánico de porcelana.
2. Hornos eléctricos, de forma rectangular.
3. Hornos de resaca.
4. Aparato de tierra con un cable.
5. Aparato de cobre de 4 litros con borilla.
6. Aparato de vidrio.
7. Codo de vidrio.
8. Codo para precipitados de 200 c. c.
9. Vaso de Berzelio de 1 l.
10. 8 Balanzas de diferentes tamaños.
11. Plancha con tabuladora lateral.
12. 4 Mezcladoras.
13. 4 Probetas en gradal.
14. 4 Probetas para medir gases.
15. 1 Filtro de Woolf con dos tabuladoras.
16. 100 tubos de ensayo.
17. 1 Codo de madera para 10 tubos de ensayo.
18. 4 Limpiaojos montados con diamante galvanizado.
19. 4 Plancha madera para tubos de ensayo.
20. 1 Receptor Bunsen portátil.

Nota: el caso 13 son aparatos portátiles de antiguo invento. En 1910 se han  
 los tubos de vidrio, formados en forma de 1910-1915.

2. Soportes de boca con elemento de alfil.
3. 4 Soportes de boca, modelo corriente.
4. Soportes de tierra con arco.
5. 2 Trípodes de tierra.
6. 2 Lamparillas de vidrio para alcohol de 110 c. c.
7. 1 Lemparilla de vidrio para alcohol de 220 c. c.
8. 1 Lemparilla de alcohol.
9. 4 Tumbadores tierra de pipa para cilindros y cilindros.
10. 4 Tetas metálicas para molinos.
11. 4 Tetas metálicas con molinos.
12. 2 m. tubo de goma.
13. 500 Hojas para de libro de distintos tamaños.
14. 100 Tapones de corcho tamaño varidos.
15. 1 Kg. tapones de corcho tamaño.
16. Prensa tapones forma lagarto.
17. Juego tabuladoras (12 piezas).
18. Balanza de precisión de 100 gr. (para 1 mgr.) con alfiler  
 y tubo para borrar.
19. Caja de pesas en cubo de 1 mgr. a 100 gr.
20. 4 Botes para la balanza de precisión.
21. Pesómetros de 30 a 4.
22. Pesómetros forma de U.
23. Desecadores para líquidos más pesados que el agua  
 1800/1000.
24. Desecadores para líquidos menos pesados que el agua  
 1800/100.
25. Acómetros (Bunsen) 0.50 (distintos de grado).
26. Acómetros (Bunsen) 0.75 (distintos de grado).
27. Termómetros - 10° a 0 a 110° C.
28. Termómetros - 10° a 0 a 200° C.
29. 2 Morteros de vidrio con mazo.
30. 2 morteros porcelana con mazo anillo-madera.
31. Mortero de algal con mazo (10 am. de diam.)
32. 6 Cuchillos de vidrio.
33. 1 Cuchillo de vidrio con llave.
34. 1 Talo de tierra.
35. 1 Lemparilla de agua flexible.
36. 2 Lámparas portátiles.



34	Diversos Usos/Usos de Materia	Ingenio Local de 2. <sup>a</sup> Esconditeo de Lava	25
36.	6 Copas para precipitados.	94. 1 l. Alcohol desnaturalizado.	
37.	5 Copas graduadas con peso, de 50 y 100 c. c.	95. 250 gr. Lancheros de barro.	
38.	5 Condensadores.	96. 250 gr. Escorpión de zinc.	
39.	10 Vasos de precipitados.	97. 500 gr. Oliva de plomo.	
40.	6 Vasos de reloj.	98. 40 Frascos de 120 gr. con destilates reactivos y productos químicos.	
41.	3 Matraces fondo plano.	99. 1 Frasco de 80 gr. de Furfuro solo anilino.	
42.	1 Matraz alargado, con tapa esmerilada (100 c. c.)	100. 1 Frasco de 10 gr. de solución de ácido de plomo.	
43.	10 Matraces de Erlenmeyer.	101. Caja de herramientas contramarcas, 1 martillo, 1 tenaza, 4 llaves, 1 escudeta, 1 trípode, 2 destornilladores, 1 pinza y 2 alfileres.	
44.	4 Botellas vidrio con tapaderas.		
45.	2 Botellas vidrio con tapaderas.		
46.	3 Capelinas porcelana Berlín.		
47.	4 Orbes porcelana.		
48.	Frasco lavador, vidrio, con tapón de goma. 500 c. c.		
49.	5 Probetas las graduadas que por peso.		
50.	4 Probetas graduadas.		
51.	4 Pipetas graduadas, con toda seguridad.		
52.	3 Botellas graduadas que llave.		
53.	Barras para pinza y Moler.		
54.	2 Pesas precisadas para barreras.		
55.	4 Pesas delir de pesos normales.		
56.	2 Pesas Pichmann etiquetadas, con tornillo.		
57.	Pera limpiadora etiquetada con galleta.		
58.	1 Frasco de 100 gr. de dos lanchas.		
59.	2 Frascos de 100 gr. de tres lanchas.		
60.	2 Vasos en 50.		
61.	Tubo de Liebig de 3 lanchas.		
62.	Reduccionista Liebig.		
63.	Tubo para destilación fraccionada de 3 lanchas.		
64.	4 Vasos seguridad modelo 1000.		
65.	2 Vasos seguridad modelo 1000, con tapa.		
66.	2 Vasos de peso.		
67.	1 Kgr. tubos de vidrio de diferentes diámetros.		
68.	200 gr. Varilla marfil de vidrio.		
69.	2 Frascos con contrapagos para de goma.		
70.	4 Frascos con tapas contrapagos.		
71.	2 Lanchas (pesel normal) fund y respl.		
72.	1 Lancha (pesel) de vidrio.		
73.	Guerrilla de 4 l. de agua destilada.		









### **El Gabinete de Física del Instituto de Lorca (1864-1883)**

La presente obra indaga en las dos décadas de existencia de historia del Instituto de Segunda Enseñanza de Lorca creado en el s. XIX, y en la del material científico que de él se conserva en el actual I.E.S. José Ibáñez Martín, integrado por objetos de reconocido valor que constituyen un rico patrimonio histórico-científico y que resulta necesario recuperar, conservar y ser mostrado públicamente.

Se acompaña de una guía didáctica, con el objetivo específico de cumplir el mandato que el Consejo de Instrucción Pública dio al Ayuntamiento lorquino en febrero de 1884, cuando accedió a que ese material permaneciera en la ciudad de Lorca y que fuera usado para ayudar a la instrucción de la juventud.

